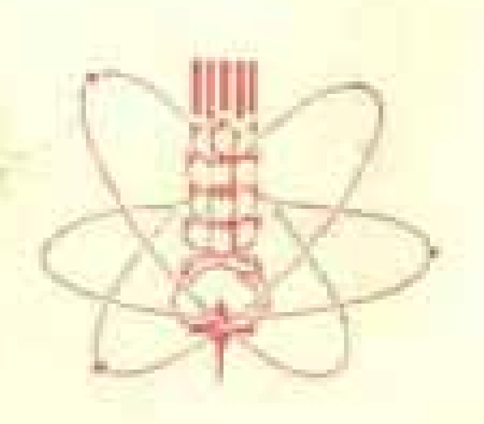
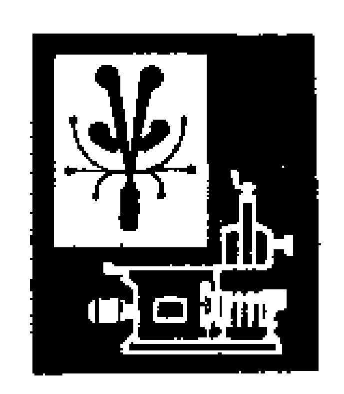
十万个为什么

SHI WAN GE WEISHENME

2



书 号：4—52
定 价：0.46 元



十万个为什么

上海市出版革命组

2

十万个为什么（2）

上海市出版革命组出版

（上海绍兴路5号）

新华书店上海发行所发行

上海中华印刷厂印刷

1970年9月第1版

1970年9月第1次印刷

书号 4—52　定价 0.46 元

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

备战、备荒、为人民

重版说明

《十万个为什么》这套书（1962年第一版，1965年修订本），过去在叛徒、内奸、工贼刘少奇的反革命修正主义文艺黑线和出版黑线的影响下，存在着不少错误，不突出伟大的毛泽东思想，不突出无产阶级政治，脱离三大革命运动实际，不少内容宣扬了知识万能，追求趣味性，散布了封、资、修的毒素。在伟大的无产阶级文化大革命运动中，广大工农兵和红卫兵小将，对这套书中的错误进行了严肃的批判，肃清修正主义文艺黑线和出版黑线的流毒。

最近，在有关部门的大力支持下，我们将这套书进行了修订，重版发行。这次修订重版时，删去了错误的内容，同时，增加了大约三分之一的新题目，遵循伟大领袖毛主席关于“**自力更生**”“**奋发图强**”“**备战、备荒、为人民**”的教导，反映三大革命运动和工农业生产实际，反映文化大革命以来我们伟大祖国在科学技术方面的新成就，使科学普及读物为无产阶级政治服务。

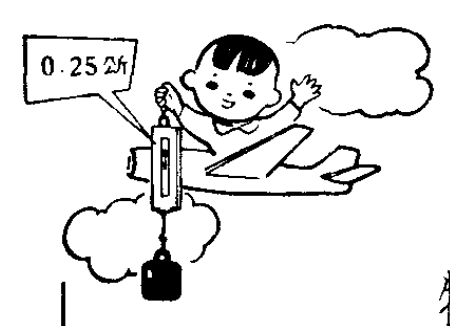
由于我们活学活用毛泽东思想不够，这次重版时，一定存在着不少缺点和错误，我们诚恳地欢迎广大工农兵和青

少年读者提出批评意见，帮助我们搞好斗、批、改，遵照伟大领袖毛主席的“**认真作好出版工作**”的教导，更好地为工农兵服务。

上海市出版革命组

一九七〇年八月

目录



物体的重量会变化吗？

一个物体有多少重量，就是有多重；难道说，一个物体在这里是一斤重，到了那里就只有半斤重么？物体的重量还会变化吗？

一点不错，物体的重量的确会变化。

我们知道，物体的重量是由于地球对它的吸引力而产生的，同时，地球对一个物体的吸引力，是跟着这个物体离开地心的远近而变化的。假如我们把在地面为 1 公斤重的铁，放到离地面 6,400 公里的高空；也就是说，使它离开地心的距离比在地面时加大 1 倍（地球的平均半径不到6,400公里），那么这块铁所受到的地心引力就会减少四分之三，它的重量只有0.25公斤了。



物体重量的变化情况还多呢。在高山上要比平地上轻一些，在赤道上

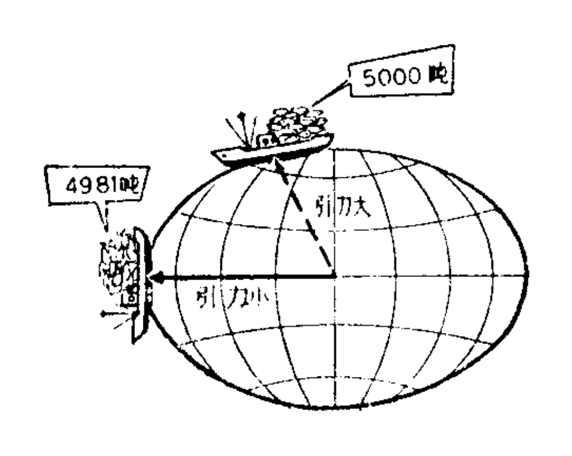
要比两极轻一些，如果飞到地球引力及不到的高空里去，那就根本没有重量了。但是，不论怎样变化，物体的质量却是一点也不会减少的。

这里讲个有趣的故事。

从前，曾经有这样一件事：有个人从北纬 50 度一个地方，装了 5,000 吨的货，运到靠近赤道的一个地方，到了那里，用弹簧秤一称，发现货物少了将近 19 吨。奇怪！到哪里去了呢？被偷是不可能的，因为轮船沿途并没有靠过岸。至于运载装卸时所发生的损耗，无论如何也不会这样多。当时大家都无法揭开这一秘密。

原来，这是地球引力跟人开的玩笑。由于地球是稍带椭圆的，南北两极的半径要比赤道的半径大约小 20 公里。半径越小，吸引力越大，半径越大，吸引力越小，所以赤道附近比北纬 50 度的吸引力要小，货物也自然轻了。

如果，在我国沿海地区把一件东西称了称，再把它带到世界最高的珠穆朗玛峰，那么这件东西就要轻一些了。



当然，我们必须注意，物体重量的变化是不能用天平或杆秤称出来的，一定要用弹簧秤才能称得出来。

1 公斤重的铁，正在自由降落的时候，有多少重？

1 公斤铁，静止地放着是 1 公斤重。如果让它从楼上自由降落，在还未落到地面之前，是多重呢？

有人说：这有什么可问的呢！铁没有加大，也没有减小，重量怎会改变呢？当然还是 1 公斤重。

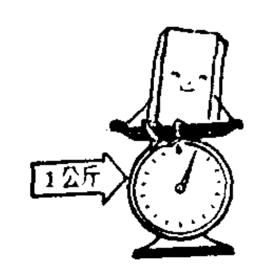
可是，另外一个人说：不管什么物体，在自由降落的路上，它的重量都应该等于零。所以 1 公斤重的铁，在自由降落的时候，它的重量等于零。

现在有了两种相反的答案，究竟谁是谁非呢？

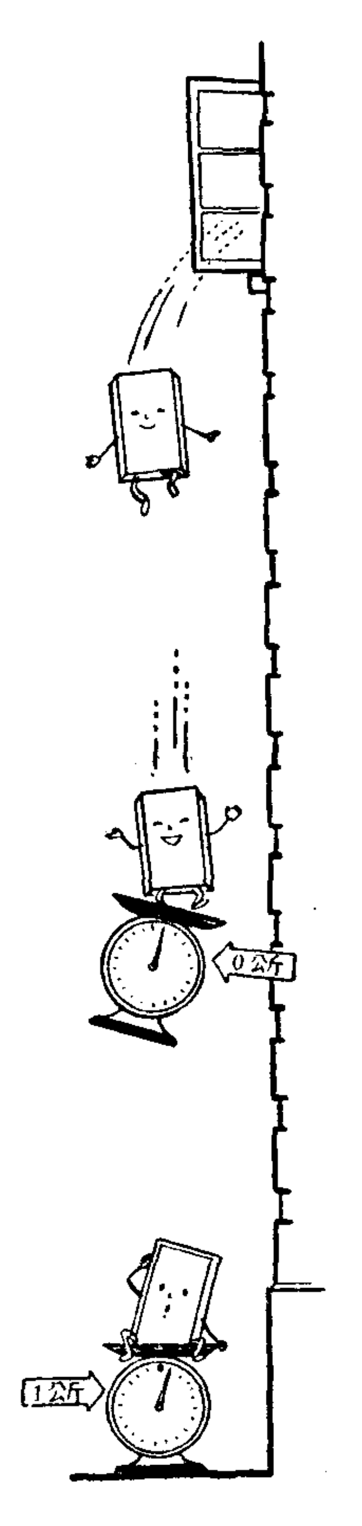
这确实是个非常有趣的问题，让我们来看看他们的道理吧！

第一个人的理由是：物体的重量是由于地球对物体的吸引所引起的，并且它近似地等于地球吸引物体的力，所以重量又叫重力。地球对静止着的物体固然有吸引力，对运动着的物体也同样有吸引力，难道对自由降落的物体就没有吸引力了吗？如果物体不被地球吸引，它根本就不会降落，怎么可以说它的重量等于零呢？所以，不管物体怎样运动，它的重量总该和静止时相同，不会有什么改变，更不会

等于零。



第二个人的理由是：物体的重量应当根据量度的结果来决定。用手托住物体会感到压力，用手提住物体会感到拉力；在日常生活中，我们都会凭这种压力或拉力的大小，来判别物体的轻重。用弹簧秤称量物体的重量，当然要比用手估计精确得多，但道理还是凭物体对弹簧的压力或拉力来量度重量的大小。把一块铁放在手心里，先让它静止不动，试一试它的重量；然后猛抬自己的手使铁向上起动，肯定会感到它比静止时重得多；再猛降自己的手使物体向下起动，肯定又会感到它比静止时轻得多。如果用手拿住挂着铁块的弹簧秤来做同样的实验，就可以更清楚地看到重量的增减。如果请跳伞员做这个实验，在他跳离飞机还未张伞的一段路上，可以看到弹簧秤上指示的重量为零。所以1公斤重的铁，在自由降落的路上，它的重量等于零。



其实，他们两个人的意见都对。如果把两种意见合在一起，那就全面了。

物体的重量（我们叫它“实重”）的确是由地球的引力所产生的，也的确不跟着物体是否运动或怎样运动而改变。至于用弹簧秤称量出来的重量，应该叫做“视重”。在静止时，物体的“视重”正好等于“实重”；但是在运动时，物体的“视重”可以大于、可以小于、也可以等于“实重”，看运动情况而定。物体在自由降落时，它的“视重”的确是等于零。

“视重”大于“实重”叫做“超重”；“视重”小于“实重”叫做“失重”。

1吨木头和1吨铁，哪一个重？

1吨木头和1吨铁，哪一个重？有人想也不想就回答：“1吨铁重。”这个答案常常引起大家的哄笑。

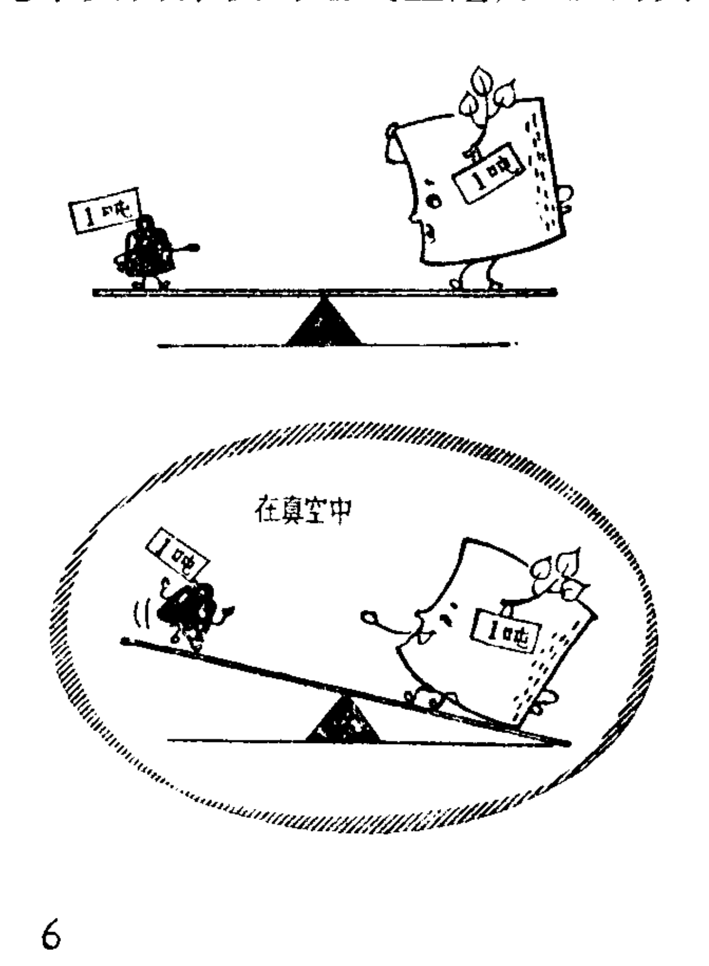
如果回答的人说：“1吨木头重。”那么，大家就笑得更厉害了。这样的说法，好象一点没根据。可是严格地说，这个答案却是正确的！

因为平常我们说1吨铁，就是指一堆铁在空气里称起来正好是1吨重；1吨木头，就是指一堆木头在空气里称起来是1吨重。假若有一架很大的天平，我们把这堆铁和这堆木头分别放在这个大天平的两个盘子上，那么，它们在空气里称得的结果是正好平衡的。

我们必须了解，浸在流体中的物体（全部或部分）受到

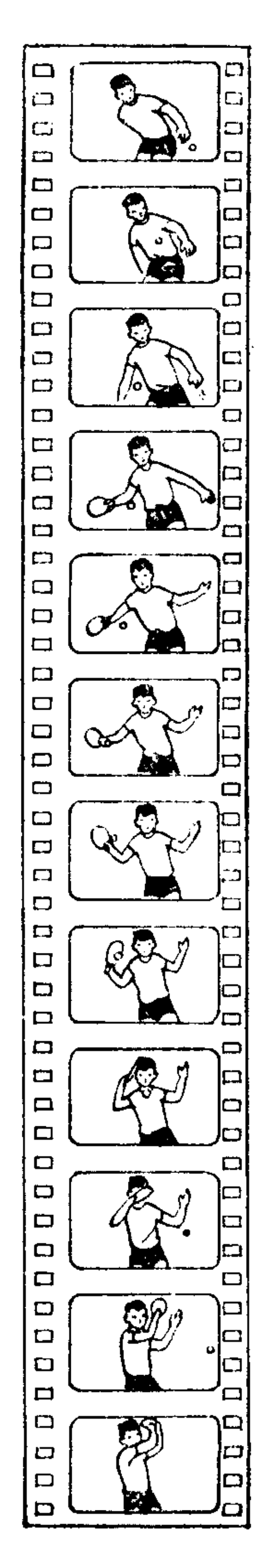
向上的浮力，其大小等于物体所排开流体的重量。这个原理不仅对液体适用，对气体也同样适用。因此一个物体的真正重量，应该是它在真空里称出来的重量。可是我们平常所指的重量，都是在空气里称出来的。既然是在空气里称的，就要受到空气的浮力作用，使它失去一部分重量。物体在空气里所失去的重量，等于这个物体所排开的空气重量；也就是说，等于与它同体积的空气的重量。

木头和铁，在空气里当然也要失去它们的一部分重量，要求出它们的真正重量，必须把所失的重量加上去。因此在这个题目里，木头的真正重量，应该等于1吨重加上跟这吨木头同体积的空气重量；而铁的真正重量，应该等于1吨重加上跟这吨铁同体积的空气重量。



1吨铁大约占八分之一立方米的体积，1吨木头约占2立方米，它们所排开的空气相差约2.5公斤。所以1吨木头的真正重量，就比1吨铁的真正重量约重2.5公斤。

时间能放大吗？



在运动会的100米比赛中，经常发生这样的事情：两个运动员几乎同时跑到终点，计时的秒表上指示着相同的时间，就连经验丰富的终点裁判员，也不能一下断定究竟谁在前面，因为领先者仅以一肩之差超前了百分之几秒的时间撞上了终点线。

在科学研究工作中，有时候也会遇到很多瞬息万变的高速运动过程，依赖人的眼睛是无法观察仔细的。

有没有办法把短暂的瞬间放大呢？

高速摄影机就是常被采用的“时间放大镜”。

如果你看过体育运动的纪录影片，就能看到运动员的“慢动作”。例如乒乓运动员凌厉的抽杀，来回疾如流星的乒乓球，一下子，变得缓慢而轻逸了。我们可以清楚地看到他们是怎样提板、挥臂、重扣等等，乒乓球也好象掉进了粘滞的

流体里似的，在乒乓桌的上空缓缓移动。

普通的摄影机每秒钟拍摄 24 张，放映时也用相同的速度，我们看到影片中的动作自然如常。如果摄影时每秒钟拍摄 240 张，放映时仍用每秒 24 张的速度，那么一切动作都会变得缓慢了——时间被放大了 10 倍。

提高摄影机的拍摄速度，时间的放大倍数可以更大。一架每秒拍摄 200,000 张的高速摄影机，它 1 秒钟所拍摄的胶卷，用普通电影放映机来放映，可以足足放映 2 小时 1 刻钟，等于将时间放大了约 8,200 倍。在科学实验中，这种高速摄影机，就被用于详尽地观察和分析炮弹发射后的加速度、飞行方向的稳定性和爆炸范围，研究提高炮弹的命中率和杀伤能力。

近代化的运动场上，在田径比赛时，我们已经可以看到高速摄影机在跑道的终点线旁默默地工作着。

现在人们已经创造出了每秒钟可以拍摄 1 亿张的超高速摄影机——放大时间 400 万倍。可惜它还是不能满足研究核子物理学的要求，无法用它来记录经过加速器加速后的高速粒子的运动过程。

看来“欲穷千里目”，还需“更上一层楼”。

物质除了固态、液态和气态以外，还有其它形态吗？

我们周围的物质，真是形形色色，丰富多彩。如果要你把这些物质来分一分，你会毫不困难地指出，哪些是固体，哪些是液体，哪些是气体。除了这三种以外，还有没有别的形态呢？

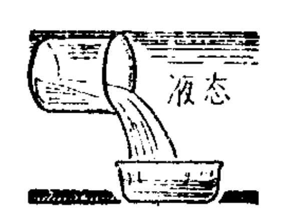
冰加热到一定的程度，它就由固体变成为液体的水；温度再升高，就开始蒸发成气体。要是将气体的温度继续升高，会得到什么样的结果呢？

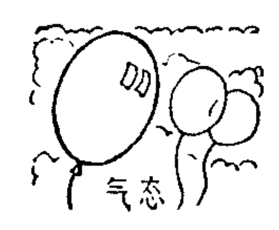
当气体的温度升高到几千度以上的时候，气体的原子就开始抛掉身上的电子，于是带着负电的电子开始自由自在地游逛，而原子也成为带正电的离子，温度愈高，气体原子脱落的电子愈多。我们把电离化的气体，叫做“等离子态”。

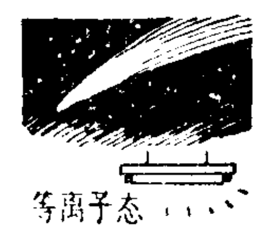
除了高温能够使气体转变为等离子态以外，用强大的紫外线、X射线和丙种射线来照射气体，也会使它变成等离子态。

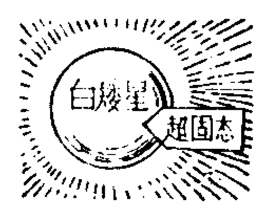
等离子态也许你感到很稀罕吧！其实，在广漠无边的宇宙中，它是最普遍的状态。因为宇宙中大部分的发光的

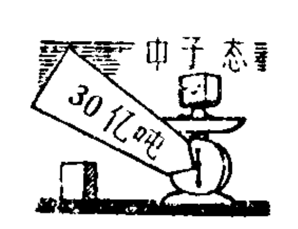












星球，它们内部的温度和压力都高极了，这些星球内部的物质几乎都处在等离子态。只有在那些昏暗的行星和分散的星际物质里，才能找到固体、液体和气体。

就是在我们的周围，也经常能够碰到等离子态的物质。象在日光灯和霓虹灯的灯管里，眩目的白炽电弧中，都能找到它的踪迹。再有，在地球周围的电离层里，在美丽的极光、大气中的闪光放电和流星的尾巴里面，也能找到这种奇妙的等离子态。

天空中的白矮星，个子不大，可是它的密度却大得吓人。它们的密度大约是水的3,600万到几亿倍。

物质是由原子构成的。普通的物质，原子和原子之间有着很大的空隙。原子的中心是原子核，外面是围绕着它旋转的电子层；原子核很重，它的重量占整个原子的99%，但是它的体积却小得要命，如果拿原子比做一座高大的楼房，原子核就象是一颗放在大楼中央的玻璃球，因此原子内部的空隙也是很大的。

在白矮星里面，压力和温度都大极了。在几百万大气压的压力下，不但原子之间的空隙被压得消失了，就是原子

外围的电子层也都被压碎了，所有的原子核和电子都紧紧地挤在一起，这时候物质里面就不再有什么空隙，因此物质也就特别的重了。这种物质，叫做“超固态”。白矮星的内部就是充满这样的超固态物质。在我们居住着的地球的中心区域，那里的压力达到350万个大气压左右，因此也存在着一定的超固态物质。

假如在超固态物质上再加上巨大的压力，那么原来已经挤得紧紧的原子核和电子，就不可能再紧了，这时候原子核只好宣告解散，从里面放出质子和中子。从原子核里放出的质子，在极大的压力下会和电子结合成为中子。这样一来，物质的构造发生了根本的变化，原来是原子核和电子，现在却都变成了中子。这样的状态，叫做“中子态”。

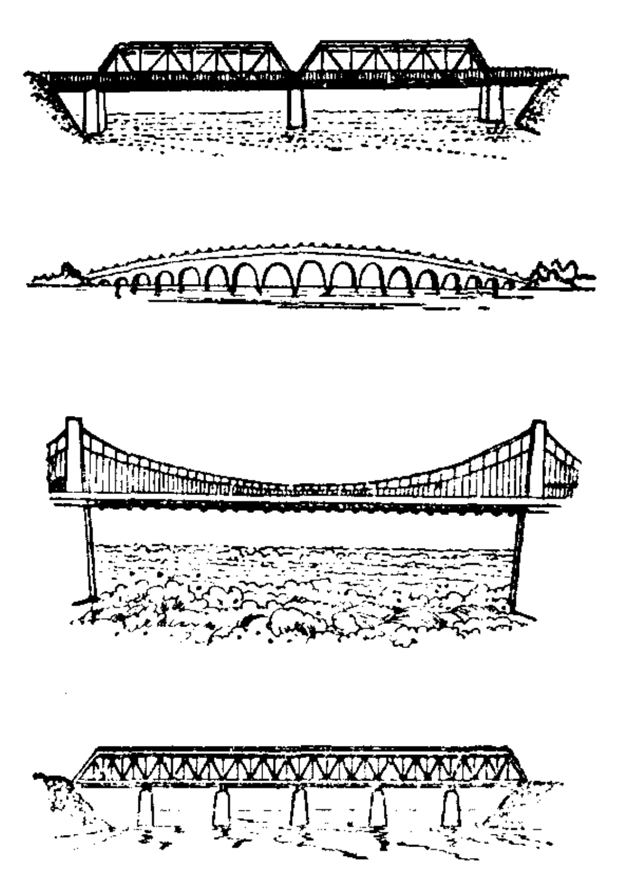
中子态物质的密度更是吓人，它比超固态物质还要大十多万倍呢！一个火柴盒那么多的中子态物质，可以有30亿吨重，要有九万六千多台重型火车头才能拉动它！在宇宙中，估计只有少数的恒星，才具有这种形态的物质。

为什么一座桥有几个桥孔？

一座桥就象一条板凳，板凳的横板就是桥的“梁”，是用来承载上面的负荷的，板凳的四条腿就是桥的“墩”，是用来把桥梁上的负荷传达到地下的。

因为桥梁是跨过桥孔的，所以桥孔的长度名为桥梁的“跨度”。显然，跨度越大，桥梁上的负荷就越多，所需要的桥梁“强度”也就越高。桥梁的强度，决定于制造桥梁的材料和材料构成的型式。材料和型式是多种多样的。同一材料，不同型式，或同一型式，不同材料，都影响到桥梁的强度。但是，不论用什么材料或什么型式，桥梁的强度都有一定的限度，这就决定了桥梁的最大跨度。如果桥下河流的宽度，大过这个最大跨度，也就是大过一个桥孔的最大长度，那么，这座桥就需要有几个桥孔了。

同时，桥墩的强度也是决定桥梁最大跨度的一个因素，



因为桥梁上的负荷随着跨度的增加而增加，而这增加出来的负荷是要由桥墩来承担的，这就要求桥墩的强度也要随着加大。桥墩的强度，也是由材料和型式来决定的，但它不象桥梁强度有限度，因为桥梁是两头架在桥墩上而中间悬空的，桥梁本身的重量就决定了桥梁跨度的最大限度；而桥墩是建筑在

土石上面的，它的强度可以无限制地随着它的体积的加大而加大。不过这里有一个重要的经济问题。跨越同一河流的桥，如果桥孔少，桥梁的跨度就大而桥墩的数目少；桥孔多，那么桥梁的跨度就小而桥墩的数目多。桥梁的成本是随着跨度加大而依照跨度的平方比来增加的，而桥墩的成本却是依照桥墩数目和每个桥墩的体积来增加的。一座桥梁的最合理的桥孔数目，应当使所有全部桥梁的成本等于全部桥墩的成本。

还有一个特殊问题，是形成决定桥孔多少的关键，那就是在水流很快的河流中，桥墩数目，应当愈少愈好。

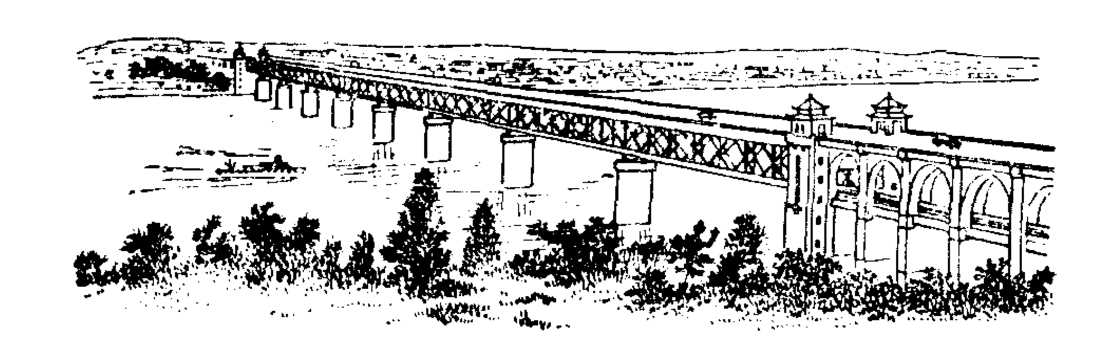
此外，桥孔的多少与美观也是有联系的。因为桥孔的多少是由整个桥梁的型式决定的，而桥梁的型式是要和桥梁四周环境相配合的。

为什么有的桥造得高，有的造得矮？

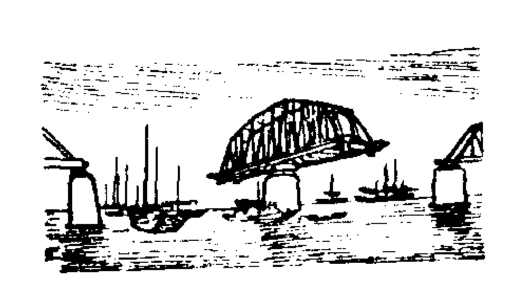
除了山谷里的桥和铁路或公路上的"跨线桥"以外，一般的桥总是为了跨越河道的。因此桥梁的作用就是要接通河道两岸的道路，同时还要不妨碍桥下的航路。

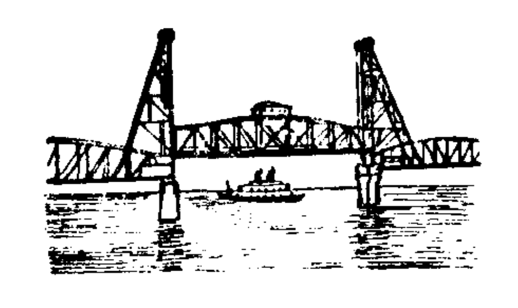
桥梁的高度要和道路的高度相同，又要容许桥下行船。在一般情况下，这是有矛盾的。如果桥与道路一样平，往往会隔断航路，影响桥下船只的航行。但是，走车与行船，同

等重要，这矛盾如何解决呢？这就有高桥和矮桥两个方案。高桥是由行船的需要决定的，矮桥是由走车的需要决定的。



在高桥方案里，桥面比河边道路高，路上的车辆如何能上桥呢？这就需要在桥和路之间，有个“过渡”，把路面逐渐抬高，使路上车辆能够和缓地上桥和下桥。如果桥面和路面的高度相差不多，这个过渡可用土把路面逐渐填高，直到与桥面相平为止。如果桥面高得太多，在靠桥这边的过渡，就要用造桥方法来实现，这种桥叫做“引桥”，就是引车上桥的意思，我国的南京和武汉长江大桥就有很长的引桥。岸上的引桥实在就是水上“正桥”的延长，当桥面与路面相差太多的时候，引桥的长度可以超过正桥。这样，桥下行船，桥上走车就都方便了。





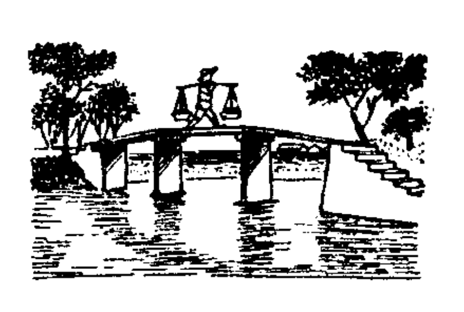
矮桥的桥面，一般与河边道路的高度相同，因而在桥与路之间，不需要筑引桥。为了行船，把

桥梁中的一孔，做成活动式，"开桥"时，停止两岸车辆通行，让大船在活动桥孔下通过。这种"活动桥"，如能做到高度机械化和自动化，对于水陆交通的要求，是可以很好兼顾的。

高桥的问题在引桥，矮桥的问题在活动桥，一座桥的高矮，就是要从这两方面来决定的。

为什么桥孔的上部有的是平直的，有的是弯曲的？

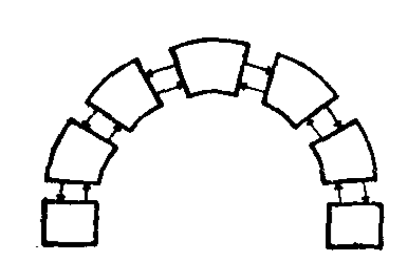




一座桥，是由"桥梁"和"桥墩"两部分结构组成的。桥梁直接承载桥上的一切负荷，桥墩就把桥梁上的负荷传达到地下。两个桥墩之间的空间就是桥孔，桥孔的上部就是桥梁。因此，桥孔上部的形状是由桥梁的型式决定的，而桥梁的型式，是由桥上负荷、桥梁材料、桥下行船所需的"净空"高度等等来决定的。

在一般的情况下，桥孔不大，桥梁本身总是上下平行的一种结构，因而桥孔上部是平直的。这是因为桥梁上有路

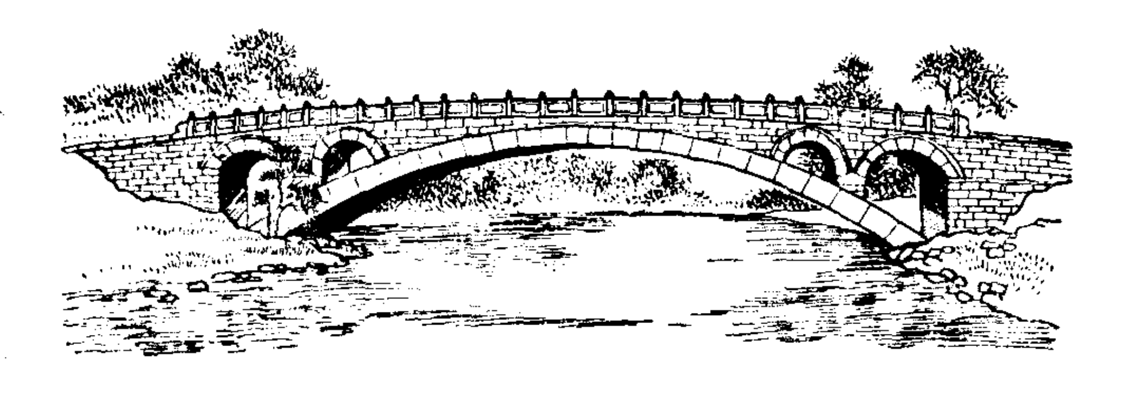
面，为了行人走车方便起见，它就要平直。如果桥梁的下部与上部平行，桥梁的结构就最简单，普通的一般小桥，都采用这种形式。在桥孔特别大的情况下，桥梁的上部或



下部，或是上下两部也都做成弯曲形的，这样可以增加桥梁的强度。如果桥梁向上弯曲，这对桥下行船，就很便利。

桥梁上下两部都是向上弯曲的桥，名叫拱桥，拱就是弯形的梁。这种桥的行车路面，有时是放在拱梁的上面，因此在拱梁与路面的中间，要用材料填满，或是用柱子支撑。有时候，把路面放在拱梁下面，那就要把路面悬挂在拱梁上头了。

石拱桥在我国有悠久的历史，我国有很多桥在世界上有超时代的、创造性的结构，如一千三百多年前建造的赵州桥，就是一个例子。石桥为什么要做成拱桥呢？便利桥下行船是一个原因，因此有的石桥的桥孔上部，做成了半圆形。但最重要的原因，是增加桥梁的强度和跨度。如果用一块



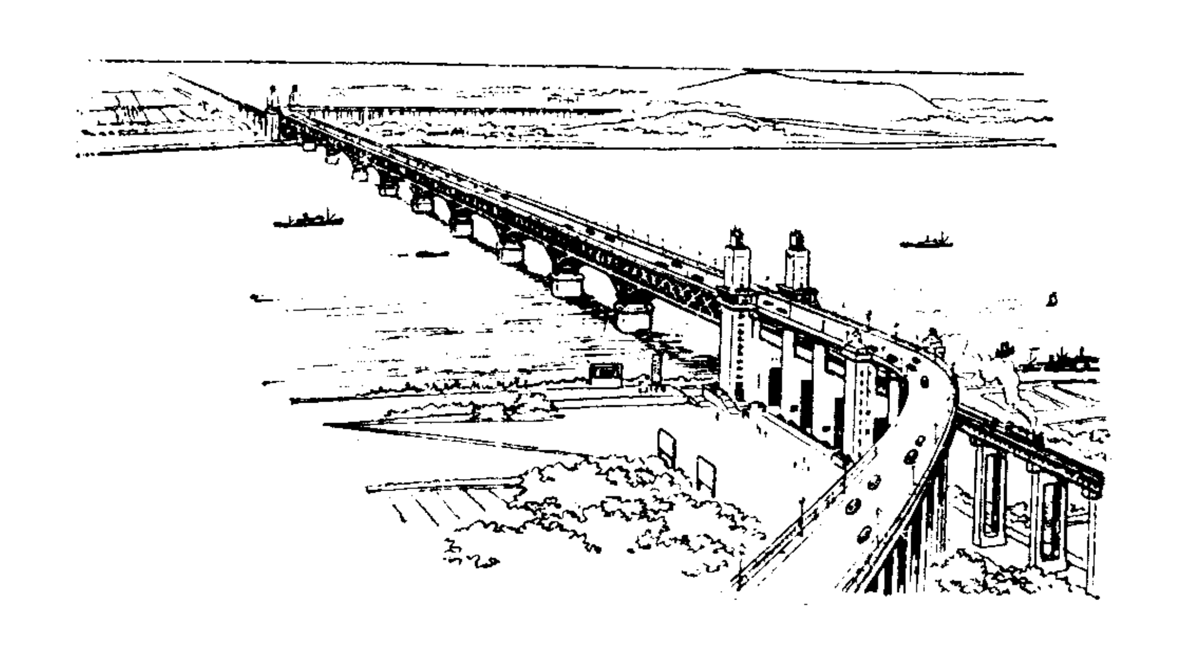
石板做桥梁，桥梁跨度，也就是桥孔长度，一定很小，因为石板长度和厚度都是有限制的。如果用很多石块拼成桥梁，这桥梁就必须是向上弯曲的，使石块与石块之间都有压力，彼此挤紧不动，就形成了拱桥形状。能用石块拼成小拱，就能拼成大拱，因而能增加桥梁的跨度。这种石拱桥的桥墩，也一定是石料建造的，因而桥梁和桥墩，形成一个整体，增加了桥的强度和稳定性。

南京长江大桥为什么要造这么高这么长？

如果你参观过南京长江大桥，或观看过《南京长江大桥》彩色纪录影片的话，你一定会对无限忠于毛主席、英勇奋战在高空激流中的建桥工人，更加热爱和尊敬；对这座世界上罕见的现代化大桥，感到无比自豪吧！许多国际友人参观后，也高度赞扬毛泽东思想的伟大……。

举世瞩目的南京长江大桥，是我国工人阶级遵照伟大领袖毛主席“**独立自主、自力更生**”的教导，自行设计、自行施工的双层铁路、公路两用桥。正桥九个桥墩，十孔钢梁。它的胜利建成，充分显示了用毛泽东思想武装的中国人民，有自立于世界民族之林的能力，有赶上和超过世界先进水平的彻底革命精神。

南京长江大桥铁路桥全长六千七百多米，其中江面上



的正桥，有一千五百七十多米，就是说桥墩上的钢梁长度，也有这么长。火车经过正桥，足足要花两分钟。大桥的公路桥全长四千五百多米，光是正桥部分，如果步行的话，大约要四十分钟才能从南岸大堡走到北岸。桥上平坦宽敞的路面可以并行四辆大卡车，两侧的人行道也各有两米多宽。大桥的高度同样是十分惊人的。我们暂且不谈从岩层到水面的桥墩和基础有多高，光看江面到大堡顶端的三面红旗，高度就超过上海高达二十四层楼的国际饭店。人们登上大桥，犹如置身于云雾之中，极目望去，南京城的雄姿，尽入眼底，巍巍紫金山几乎也变小了。雄伟的南京长江大桥，象征着顶天立地的中国人民，有藐视一切敌人的伟大气魄！

来这儿参观的人们，无不被这奇迹般的雄伟建筑所深深吸引。他们好奇地向人发问：大桥为什么要造得这般高大？

长江，是我国最著名的大江，也是我国内河航运的要道。南京位处长江下游，时刻有许多客、货轮通过。为了便利繁忙的水上运输，并考虑潮水涨落的情况，即在长江最高水位时，要保证大轮船在桥下安全通过，必须将桥造得很高。当然，桥造得低也有办法使船通过，这就是象西方资本主义国家所采用的开启式桥。当轮船驶来，将桥中间的某一孔钢梁启开；等轮船过去，再将桥梁闭合，让火车或汽车行驶。这种桥，对交通运输很不方便，但承包造桥的资本家，却可以从中获利。可以这样说，开启式桥是资本主义国家追求利润的一个标志。

为了有利于社会主义革命和社会主义建设，保证水陆交通运输的畅行无阻，我们不能采用开启式桥，而必须象现在南京长江大桥那样：在同一时间内，既可在桥下航行轮船；又可在桥上行驶火车和汽车。这就要求桥梁造得高，有较高的通航净空。

正桥造得高，必然带来这样一个问题：从地面开始到衔接正桥的两岸引桥，要有足够的长度。否则，桥面的坡度很陡，超过火车爬坡时所具备的牵引力，那么，火车就无法开上去；下坡时也不容易把车刹住。按照规定，铁路干线的坡度，平原地区一般为千分之四（即每一千米水平距离的高差为四米），公路干线的坡度在百分之三以内。所以，大桥要求有很长的引桥。武汉长江大桥，虽然很高，但它的引桥桥址，

恰好选取在两岸的蛇山和龟山上，形成天然的引桥，所以引桥长度可以大大减少。

南京长江大桥建成后，把原来被长江隔断的津浦、沪宁铁路线连接了起来，把大江南北的公路连接了起来。实现了劳动人民几十年来要求在这里造桥的美好愿望。过去依靠轮渡，渡运一列火车，至少要一个多小时，现在列车可以随时飞驶过江。这不仅有利于工农业建设和支援世界革命，而且为加强战备、巩固国防创造了极其有利的条件。

南京长江大桥在文化大革命中胜利建成，这是毛主席革命路线的伟大胜利，是无产阶级文化大革命的丰硕成果。

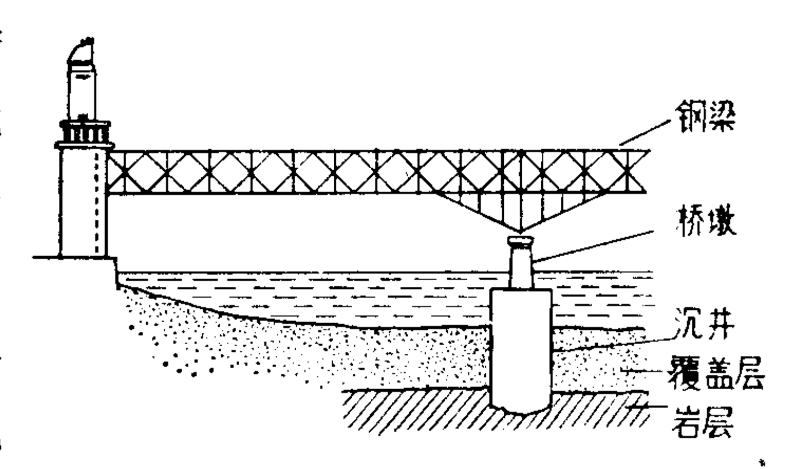
为什么大桥的桥墩要和岩石连结在一起？

如果乘坐客轮经过南京长江大桥时，在你眼前便映现出九个中流砥柱般的桥墩。它们昂首挺立在惊涛骇浪之中，将横贯长空的钢铁长虹凌空托起、构成一幅壮丽雄伟的图景。其实，我们看到的桥墩，仅仅是露出水面的头部，它巨大的身躯——桥墩基础，却藏在水下泥砂覆盖层和岩层里。

那么，整个桥墩究竟有多大呢？如果可以把它搬到岸上的话，它就象大桥的桥头堡一样，高达几十层楼，而作为

桥墩的基础——沉井，方圆几乎和一个篮球场相当。我们不难想象，由于下层铁路桥要通过满载物资和旅客的火车，上层公路桥又有无数的汽车和行人通行，加上钢梁的自重，要安全地承载几万吨的重量，就决定桥墩基础必须造得相当大。沉井的底是平整的，大面积嵌进岩层后，可以扩大基底的承载面积，这样，每一单位面积所担负的从上压下来的力量，就相应减小了。

自然，桥墩大还不行，就象造楼房一样，还需要有坚实的地基，如果把桥墩放在泥地上，就象在沙滩上盖楼房一样会下沉。因此，必须使大桥的沉井基础，穿过江底几十米以下的覆盖层，落到坚硬的岩层里才最牢固。



沉井象一个没有底的箱子，它是钢筋混凝土制成。当庞大的沉井，落入河床并切入河床以下的覆盖层后，为了通车后使沉井很好的承受桥墩传来的重量，一定要设法增加沉井和岩石的接触面积，并使它们天衣无缝地连接起来。这就要用吸泥机将沉井下的泥砂全部吸掉，使整个岩面露出来。由于表面岩石风化后强度不高，又得用一种高压力射水工具，将这层风化岩清除干净。沉井的底部是在很深的

江底覆盖层下，人们无法在水上检查风化岩的清除情况，需要潜水工人潜到水底进行工作。

按照规定，以前用普通的潜水设备，只能潜到水下三、四十米；但是用毛泽东思想武装起来的大桥潜水工人，发扬了“**一不怕苦，二不怕死**”的革命精神，经过反复实验和总结，创造了用普通潜水设备下到目前世界上还不能达到的水下深度的奇迹，保证了大桥水下工程的高质量。当潜水工人检查了几百个探测点，鉴定清基工作符合要求以后，接着灌注水下混凝土。

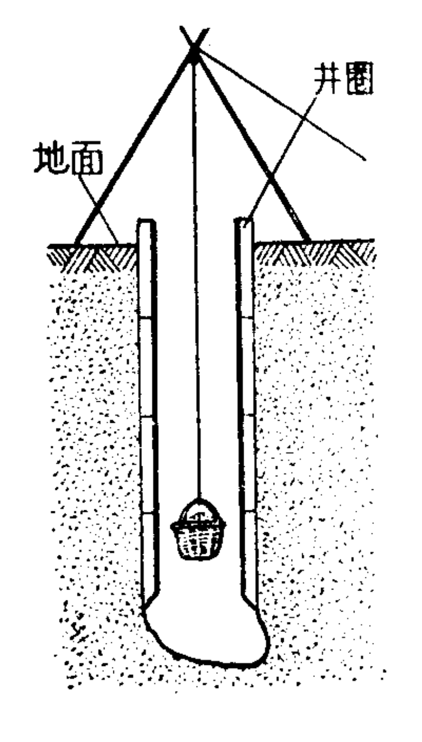
在地面上灌注混凝土是大家常见的。但是，把大量的混凝土倒入水里，石子、砂子和水泥就会分开，不能凝固在一起。那么，怎样在水下灌注混凝土呢？关键是让混凝土避免直接和水接触。所以建桥工人在沉井中插上许多钢管（管底要离岩面约三十厘米），这叫做导管。导管里的水又怎样排除呢？建桥工人想出了一个很巧妙的办法：在导管的上面装置一个储存混凝土的漏斗，在导管的上口又放了一个用绳索吊起的木球，它的直径略小于导管的内径。木球中间夹着几层麻布。这个木球象机器中的活塞；麻布就象活塞环。

混凝土装满漏斗以后，立即砍断绳索，这时木球受到混凝土的压力便象机器的活塞一样向下沉落，并将导管内的水排挤出去；导管内的混凝土即可毫无阻挡地流经管壁而

向导管底口四周扩散。随着混凝土的不断增添，底口四周的混凝土越积越多，最后将沉井和岩面接触的部分填满，使井壁和岩石牢固地连结起来，好象大桥的桥墩是从岩石上长出来的一样。这样，钢梁传下来的重量通过桥墩传给沉井；又经过沉井传到岩层的岩石上。因为沉井的底座非常大，它传给岩石的力分布得很广很均匀，即使铁路和公路桥上同时有两列火车和几十辆汽车通行，大桥的九个桥墩仍象擎天柱一般岿然不动。

桥墩基础为什么能够下沉到岩石上？

当你知道了沉井所以要和岩石连结在一起的道理以后，你定会提出这样的问题：在波涛翻滚的长江里，沉井为什么能沉到比江底还深的岩石上去的？



很早以前，我国劳动人民就创造了一种打井的方法：先在地面上用片石或砖砌一个圆形井圈，并把井圈里的泥土掏空。当井圈的重量克服了由于泥土对井圈外壁所产生的摩擦阻力时，井圈便自动下沉，以后不断地接高井圈，并掏空其中的泥土，井圈便不断下沉到达水层，这口井就算完成了。

现在利用这个原理修筑的桥墩基础就叫沉井。沉井由外壁、刃脚和内隔墙等组成。外壁是沉井最主要部分，它的强度很高，足以抵抗下沉时沉井外围泥砂的侧压力和水压力。因制造材料不同，沉井又分做钢沉井和钢筋混凝土沉井等几种。

南京长江大桥的桥墩有几种基础类型，这里着重讲的浮运钢筋混凝土沉井，是在总结了其它各种沉井基础上而出现的一种较新型的水下基础形式。它能够适应长江下游水深、流急和地质复杂的特点。

沉井是逐层接高后下沉的。开始，要使沉井浮在水面上，并使它逐渐下沉而不致一头栽下水底，就得在第一层沉井下端部分做个“底壳”，整个沉井象一个有许多孔的船体。它靠着自身的排水量，使沉井产生浮力。此外，沉井上还配置了二十个钢气筒。由压缩空气输入气筒后将筒内的水排出，排水量增大了，沉井就浮在水面上。当钢筋混凝土继续接高沉井井壁的第二层、第三层时，由于壳体内填充了混凝土，并调整钢气筒的压缩空气，沉井就平稳地继续下沉。随着沉井的逐层接高，万吨重的沉井便渐渐接近河床。

这时，为使庞大的沉井准确地落在河床的桥墩中心线上，富有实践经验的建桥工人，创造了在墩位中心线的下游使沉井就位的办法。因为沉井落入河床前，上游挡水面积大，河床冲刷起来的泥砂流向下游。水势变缓后，泥砂沉

淀，愈积愈高。这样前面冲刷后面淤积，便产生了一种推动沉井向上游移动的力量，逐渐向桥墩中心线就位。

沉井落入河床以后，单靠重量不能再使它继续下沉了，潜水工人便顺着井孔潜入水下将气筒顶盖切割掉。留下的气筒即成了取土井孔，放入空气吸泥机，吸出沉井下面的泥砂、卵石和岩块（其中最大的有六十多公斤重）。这样一面吸泥，一面下沉。当沉井接高到十几层，重达两万余吨时，它利用自身的重量终于穿过河床以下几十米深的覆盖层，落到岩层上。因为这里的岩石经过风化很不坚固，还必须经过许多复杂的工序，去掉风化岩，露出新鲜、坚硬的岩石，最后灌注水下混凝土，使沉井和岩石紧紧连结起来，使桥墩获得强大的承载力。

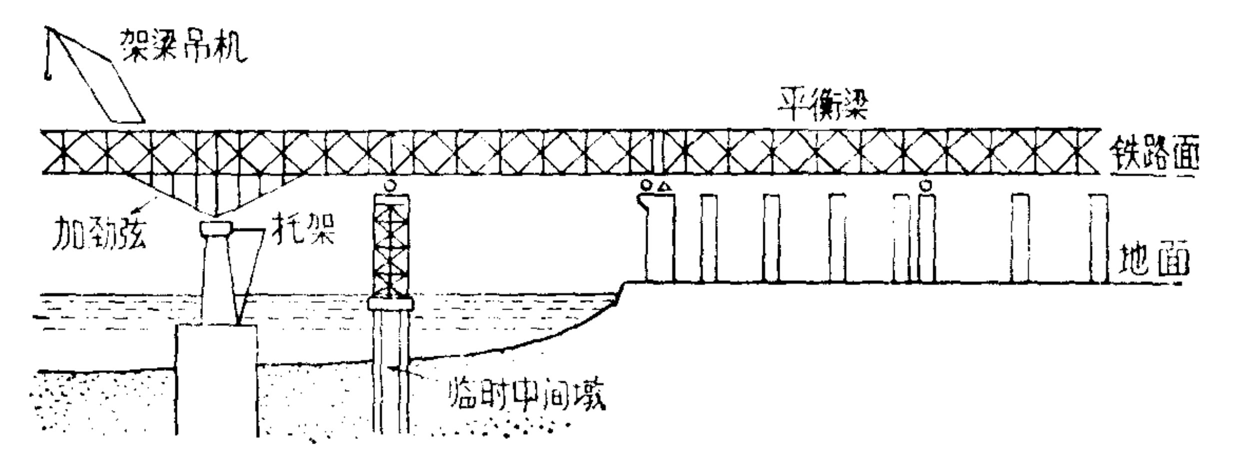
以上仅仅是极为简略地介绍，实际上建造桥墩基础是非常复杂艰巨的。从设计到施工，不仅会遇到十分艰难的技术关和自然界狂风骇浪的侵袭，而且建桥过程中两个阶级、两条道路、两条路线的斗争，以及来自阶级敌人的破坏，更是尖锐复杂。但是，顶天立地的建桥工人，凭着一颗无限忠于毛主席的赤胆红心，一副敢于斗争的硬骨头，在战无不胜的毛泽东思想的指引下，他们战胜了一切黑风恶浪，终于在万顷波涛之上，铸起九个擎天柱似的桥墩。

钢梁是怎样架到桥墩上的？

大桥的桥墩陆续出水以后，施工的重点开始转到架设钢梁了。原来参加修建桥墩的工人，在赢得了江面和水下战斗的胜利后，继续“**发扬勇敢战斗、不怕牺牲、不怕疲劳和连续作战（即在短期内不休息地接连打几仗）的作风**”，向着离地面几十米的高空——装吊钢梁的战场胜利进军！

架梁的方法是多种多样的。南京长江大桥采用的是伸臂拼装法。即钢梁从墩上凌空伸展，跨出江面拼到前方的桥墩上，就象人悬臂一样平伸出去。采取这种架梁法，可以减少在桥墩间设置临时支承设备；水位涨落时也不会影响施工。

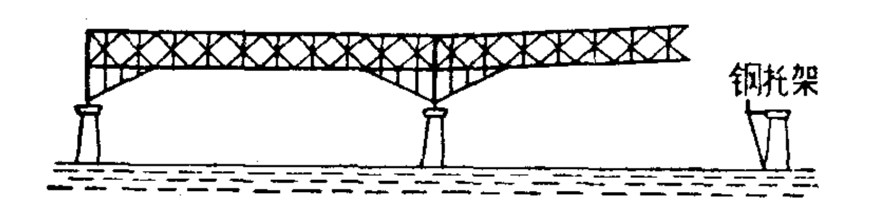
钢梁是从南北两岸同时开始向江心架设的。在架设正桥的第一孔钢梁时，先要在岸边的桥墩上拼一段压重梁。压重梁的顶面，装有一台起吊三十五吨重的架梁吊机，钢梁



杆件由铁路面运往桥头，再由吊机起吊安装。正桥的每孔钢梁由十档杆件（即十个米字形梁）组成；每档又是几十根长短不一的杆件拼起来的。当装吊工人安装了一个个米字形梁以后，由铆工及时将杆件铆好。大桥的钢梁上共有一百六十多万颗铆钉；数千根钢梁杆件，就是铆工用一颗颗铆钉，把它们牢牢地连结了起来。

第一档杆件拼装完成后，吊机继续前移，再拼装第二档杆件，随着钢梁伸臂不断延长，它的重量逐渐增大，钢梁的另一端便开始下垂，形成很大的挠度。这时，由于先前在岸上拼装了一段压重梁，它的重量起到了很好的平衡作用，象天平秤那样，使前方伸跨出去的钢架能够保持一定的水平面。所以压重梁又叫做平衡梁。当然，这还需要钢梁本身有足够的强度来支撑。

为了保证架梁的高质量和施工安全，当每孔钢梁架到第九档杆件（长 144 米）时，它的下垂挠度最大，一旦遇上台风，钢梁摆动得很厉害，容易使钢梁杆件折断。建桥工人便在前方的桥墩侧旁安装了一个钢制的托架，当后面的钢梁即将架到前方桥墩时，便由早已准备好的托架，将钢



梁稳稳托住。

至于架第二孔梁时，就不需要平衡梁了，因为第一孔梁实际上已起到了很好的平衡作用。

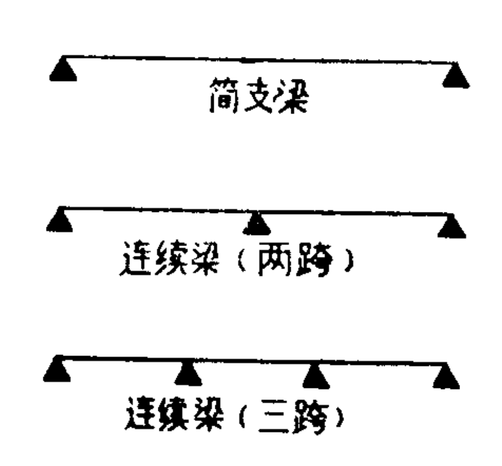
那么，怎样使钢梁架得不偏不倚呢？广大造桥工人和革命技术人员对工作精益求精，他们通过无数次的测量和计算，使每个桥墩都准确地落在一条桥墩中心线上，而且桥墩的距离非常准确，它的精确度达到了一万五千分之一，即 160 米跨度的桥墩距离，误差只有一厘米左右！

与沉井基础的施工比较，架梁虽然显不出那么错综复杂，但是却很艰难惊险。盛夏，南京气候特别炎热，太阳照在钢梁上温度高达四十余度；严冬，钢铁冻得把工人的手粘住。这样恶劣的气候加上猛烈的台风，攀登在几十米的高空中作业怎么办？建桥工人豪迈地说："温度再高，没有我们战天斗地的志气高；风雪再大，没有我们反帝反修的决心大。"有毛泽东思想引路，建桥工人心明眼亮，胆大心细，坚持从南北两岸同时架设钢梁，一九六七年八月终于在接近江心的地方，取得了钢梁合拢的伟大胜利！

南京长江大桥为什么采用连续梁？

要弄明白这个问题，首先介绍一下什么叫连续梁。梁的支承型式有好几种。凡是一孔梁只在两端有支点（支点在桥

墩顶上)支承的，叫做简支梁。如果梁不单在两端有支点，而且在中间也有支点支承的，就叫做连续梁。根据需要，中间的支点可以是一个或是两个。南京长江大桥每三孔(或叫三跨)钢梁组成一联，就是说，除了每联钢梁的两端各有一个支点以外，中间还有两个支点，把梁分成三个区间，这又叫做三跨连续梁。



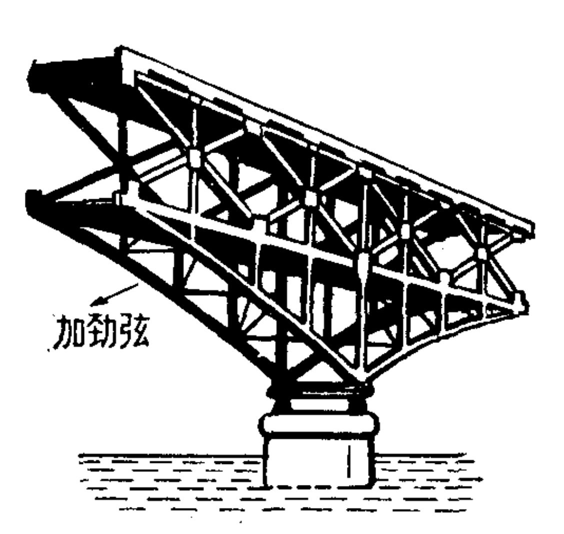
毛主席教导我们说："**备战、备荒、为人民**"，采用连续梁最大的优点是有利于备战。因为大桥是三跨连续梁，如果中跨一旦遭到敌人破坏，由于旁边两孔钢梁的重量起着平衡作用，遭到破坏的中孔钢梁不致坠入江中。如果边孔遭到破坏，则与中孔的钢梁相连也不致坠入江中，这样可以保存更多的钢梁以便修复，保证水陆运输的畅通。我们了解，三跨连续梁的支点比较多，它可以减小火车运行时造成钢梁向下的挠度。

南京长江大桥是大跨度的连续梁，每孔跨度长达160米，采用的又是伸臂拼装的架梁方法，这就要求用一种强度高、韧性好的钢材来制造钢梁。最初，我国曾向苏联订货，进口一种低合金高强度钢材。但是苏修提供的钢材根本不符合要求，后来竟停止供货，妄图破坏大桥建设。但是这难不倒用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级。英雄的鞍钢

工人遵照伟大领袖毛主席关于“**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平**”的教导，花了很短时间，便炼出了优质低合金桥梁钢，有力地支援了大桥建设。这种钢含有较多的金属锰，每平方毫米能够承受33～35公斤的拉力，比武汉长江大桥的钢材，提高了百分之四十。给了苏修一记响亮的耳光！

然而，高强度的桥梁钢，并不能解决钢梁各部位杆件受力均衡的问题，需要通过“加劲弦”来进行调整。

如果将南京长江大桥和武汉长江大桥比较一下，我们不难发现，前者铺设铁轨的那部分钢梁的支点，并不象后者直接放在桥墩上，而是通过一只只有力的“牛腿”再落到墩子上的，这“牛腿”就叫加劲弦。



钢梁是由粗细长短不一的杆件拼接成的。当火车、汽车通过时，钢梁会发生微小的弯曲。凡是弯曲稍大的杆件，表示受到的力较大，反之，受力较小。为了使钢梁各部位受到的力基本相等，一种办法是把受力大的钢梁杆件，造得粗大些，但给制造、运输和安装造成许多困难，所以用另一种办法，即通过调整某一部位杆件的高度，来达到减少受力的目的，从而使钢梁各部位的受力比较均衡。加劲弦，顾名思义，

是增加劲道的弦杆。在钢梁支点附近(即接近桥墩的部位),增添了加劲弦,就使得这部分的钢梁增加高度,由于受力小了,相对地提高了承载力。此外,加劲弦可以使桥墩的高度相应减低,并使大桥呈现出拱形,显得格外雄伟壮丽。

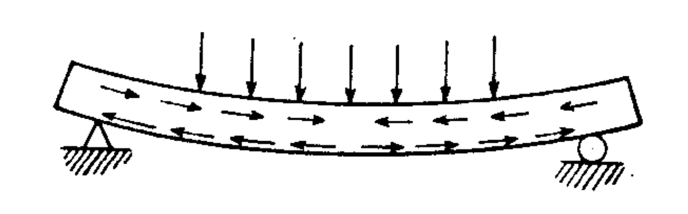
为什么钢筋混凝土梁能够承受重载的火车?

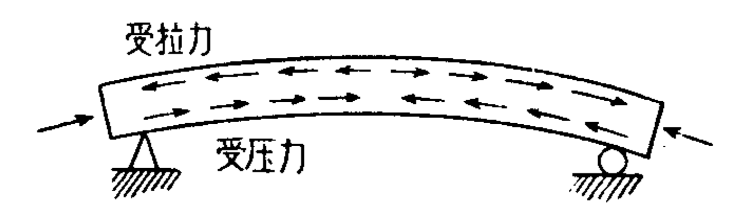
装载几千吨重物资的长列火车,在通过大桥的正桥前,必须经过很长的铁路引桥。这些引桥的桥梁和铁路正桥不同,不是采用特殊的钢梁,而是用的预应力钢筋混凝土梁。这样重的火车行驶在预应力梁上,它为什么坚如磐石,毫不在乎呢?

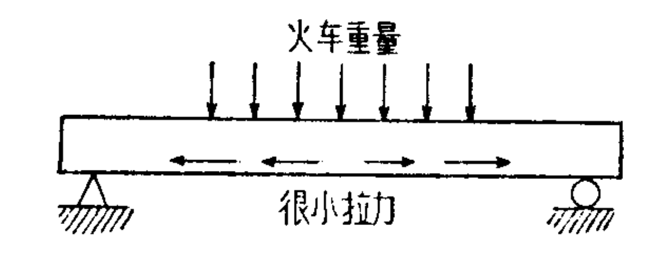
因为这种梁是预应力的。那么什么叫预应力?我们知道,一种物体受到外界一个重量时,它的内部就会产生一种力量,这叫做应力。

我们可以利用这个原理,在某种物体受到外界重量以前,采用人工办法,对物体内部预先加上一个力量,并使这种内部力量的作用方向和分布状况,和使用时所受的力量相反,那么,当两种力量共同作用时,就会把使用的力量减少一部分或者全部,这叫做预应力。

日常生活中，我们骑自行车前，必须将车胎内打足气，这时车胎内由人工加了一个向外的张力，当人骑上去时，就受到一个方向相反的压力，不过对车胎来说，由于先前得到了一个预应力，现在受力就大大减小了。又如当我们搬动一排书时，在搬动前先用力将书朝中间压紧，使书与书紧密贴住。这样一排书就能全部搬动而不致掉落。在受力的分析上看，是由于对书施加了预应力，使它抵消了往下掉落的自重应力。南京长江大桥就是根据这个道理制造预应力钢筋混凝土梁的。目前预应力梁所用的混凝土，有这样一个特点，即能承受的压力很强，拉力却很弱，在一平方厘米的面积上，能承受 500 公斤压力，而拉力只有 28 公斤。当火车行驶在梁上，梁因受到压力要向下弯曲，这时梁的下部混凝土便产生拉力。考虑到混凝土的拉力很差，所以我们制造梁时，在混凝土梁内穿入了许多高强度钢丝束，用千斤顶对梁预先加以约 1,100 吨的力量，由于钢丝张







拉以后变长，驱使混凝土梁微微向上拱起，这时梁的下部混凝土每平方厘米就受到了一个约300公斤的预应压力，而混凝土的上部每平方厘米只产生约14公斤的拉力。这样，当火车在梁上行驶时，把原先微微拱起的梁恰恰压平，而且由于预加在梁内的压力的作用，使梁在下部产生的拉力，大大减少以至互相抵销，所以它能承载火车的重大压力而不会断裂。

过去，按照洋人的办法，一片预应力梁要分三段制造，不但生产效率低，而且质量差。现在建桥工人创造了整片制造预应力梁的先进工艺，即把100吨重，三十余米长的预应力梁，一次制造完成，质量既好，速度又快，完全达到了世界先进水平。

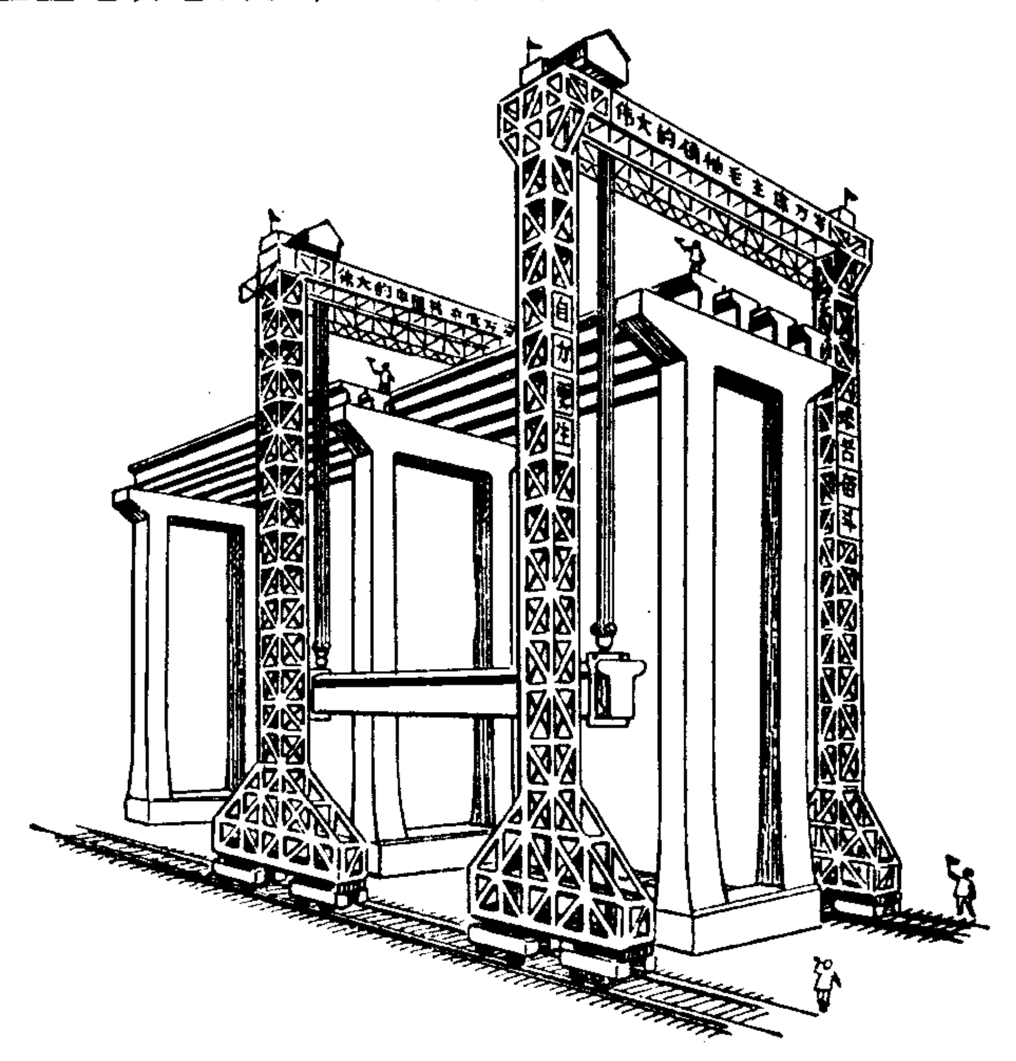
百吨重的预应力梁是怎样吊到几十米高的桥墩上的？

在你知道了预应力梁怎样会有这么巨大的承载力之后，你一定想进一步了解：这么长这么重的预应力梁又是怎样架到高达数十米的铁路引桥桥墩上的呢？

前面提到，南京长江大桥使用的预应力梁长三十余米，每片重达100吨，要把它吊到高空，安装在指定的部位，非

得有位力拔山河的“大力士”不行，这个“大力士”就是龙门吊机。

龙门吊机是一种大型的门式吊机，因为它高大威武，好象神话中的“龙门”，所以人们就这样称呼它。这种吊机的“龙门”框架，高约 50 米，宽 30 余米，由几千根杆件、几万个螺栓组成立柱和横梁。它可以按照施工的需要，用拼装加高的办法调整立柱的高度。“龙门”吊机的最上部（即横梁上）有一个能够沿着横梁向左右横行的小车，车内装有两台重型电动卷扬机、几百米长的钢丝绳和滑轮组，构成了一

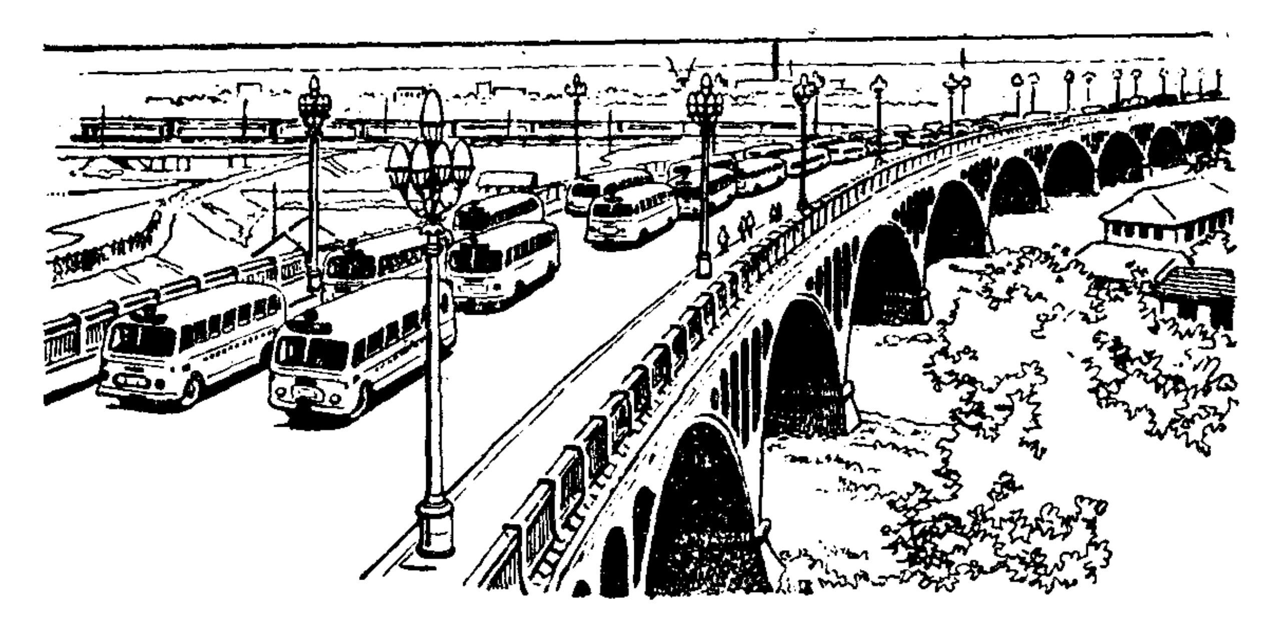


个提升几十吨重物的起吊系统。吊机自重二百余吨。它的庞大身躯支承在两条铁轨的十六个大铁轮子上。架设预应力梁时，两台龙门吊机横跨在铁路引桥桥墩的前后，机车把预应力梁拖运到吊机下，两台龙门吊机便同时开动起吊系统，预应力梁被徐徐提升起来，到一定高度，小车横移，把梁架到墩位上。

无产阶级文化大革命之前，走资派和反动技术“权威”，把龙门吊机当作推行“洋奴哲学”和束缚工人手脚的工具。他们完全照搬洋教条，硬性规定拼装龙门吊机非要分三段合拢不行，即在五十多米高的立柱中间，先拼装两次横梁，最后在五十米高的立柱顶部使横梁合拢，再将前两次合拢的杆件拆除。这种烦琐的操作方法，大大影响了架梁的速度。无限忠于毛主席革命路线的建桥工人“**破除迷信，解放思想**”，打破三次合拢的洋框框，终于用一次合拢的先进工艺，使架设千余片预应力梁的任务，大大提前完成。

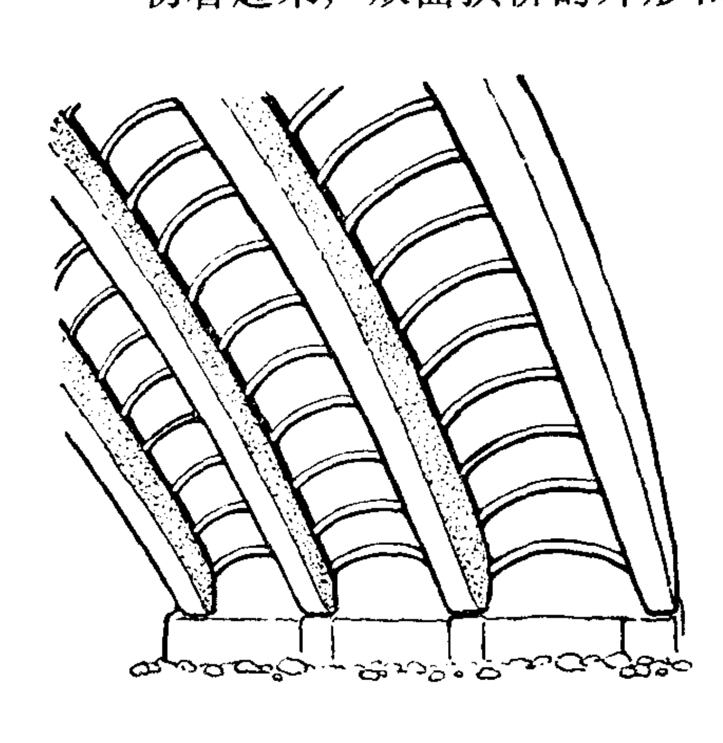
南京长江大桥的公路引桥，为什么采用双曲拱桥？

南京长江大桥的公路桥和铁路桥一样，包括水上的正桥和岸上的引桥两部分。而公路引桥又分为两段：和正桥



衔接的那段公路引桥，采用的是预应力梁；而与地面接触的那段引桥，采用的便是双曲拱桥。它南岸连续十八孔，北岸连续四孔，犹如一条彩练，把雄伟的南京长江大桥装扮得分外壮丽。

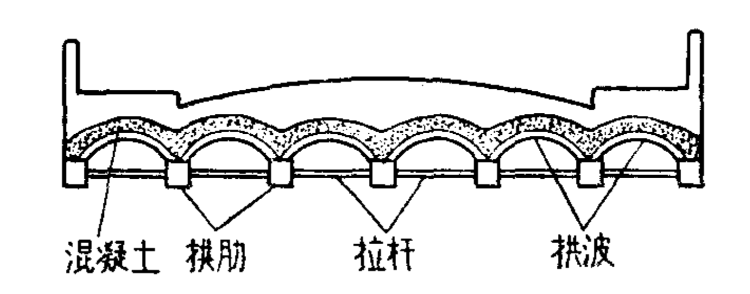
初看起来，双曲拱桥的外形和普通的拱桥没有什么两样。如果你走进双曲拱桥的桥孔底下，就会发现它的断面形式，是由许多块象瓦片那样的混凝土小拱波，以及与小拱波垂直的混凝土拱肋结合而成。这样，不仅是双曲拱桥的外形是曲线拱状，而且断面



的形式也是曲线形的，所以人们把这种拱桥叫做双曲拱桥。

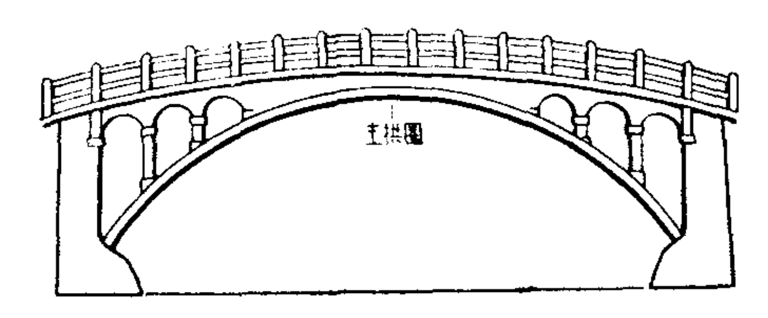
双曲拱桥富有民族风格。它的历史并不长，自六四年由无锡造桥工人创建后，到应用于南京长江大桥公路引桥，只不过三、四年时间。别看它年轻，由于它诞生后就显示出很大的优越性，而被人们所广泛采用。

我们从双曲拱桥的断面，可以看到它是由拱波、拱肋、拉杆，以及把它们牢固结合起来的一层混凝土所构成。这种结构形式，充分提高了拱的纵横受力的性能。我们知道混凝土可以承受较大的压应力，但是它受拉力的性能却很差，一般是在混凝土里增加钢筋，来弥补混凝土受拉性能差的缺陷。现在把拱波制成象瓦片一样的凸曲形，那么，横向的混凝土小拱波受到的只是压应力，而且这种压应力是沿着曲面均匀地分散开去，这样，大大提高了拱桥的强度和横向稳定性，能使双曲拱桥的跨度造得很大。而且，承载力比同样跨度的普通拱桥要提高一倍，还节省了许多钢筋、水泥和木材。



造普通的拱桥，要选取较硬的地基，如果造在软土上就会发生沉陷而使拱圈开裂以至损坏。而双曲拱桥对地基的要求，不象普通拱桥那样严格，实践证明，许多双曲拱桥造在较软的地基上照样安全通车。这是因为当较软的地基使

拱脚产生一定程度的变位时，双曲拱桥的纵横两个方向的拱形断面，具有一定的弹性，来适应拱圈的变形而不致损坏（当然地基太差时，需要采取加固措施）。此外，建造双曲拱桥时，支架简单，施工比较方便，适合搞群众运动。



双曲拱桥这一新生事物的出现，是造桥工人贯彻"多、快、好、省"建设方针的成果。然而在应用到南京长江大桥的过程中，却存在着激烈的路线斗争。资产阶级技术"权威"反对双曲拱桥，主张用高填土。这种垒土筑坡的办法，不仅要拆迁大量民房，破坏大块农田，而且每年要翻修引桥路面，完全和"多、快、好、省"的建设方针背道而驰，阻碍着桥梁事业的发展。

无产阶级文化大革命中，在工人阶级的领导下，双曲拱桥这一新生事物，终于冲破重重障碍，胜利地应用在南京长江大桥的公路引桥上；而且在毛主席的故乡——湖南韶山的铁路线上也采用了双曲拱桥。这是伟大领袖毛主席"**自力更生**"方针的伟大胜利！是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利！

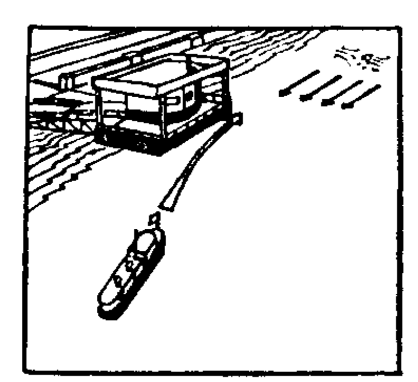
随着祖国社会主义建设事业的蓬勃发展，经过广大革

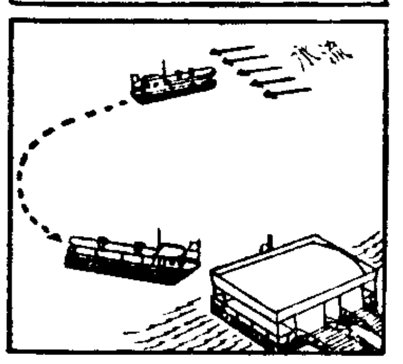
命建桥工人和革命技术人员的不断实践，双曲拱桥必然会有更大的发展和提高。

轮船为什么总是逆水靠岸？

自行车有刹车，汽车和火车也有刹车，可是你知道轮船有“刹车”吗？

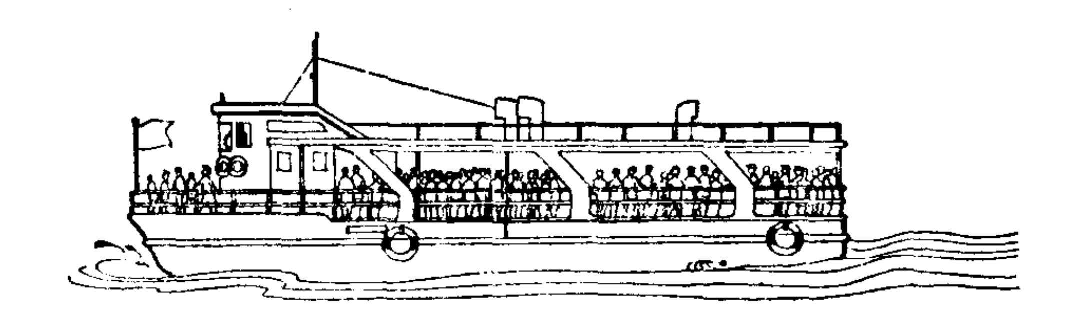
如果你乘轮船，就会发现一个很有趣的现象：每当轮船要靠岸的时候，总是要把船头顶着流水，慢慢地向码头斜渡，然后再平稳地靠岸。江水越急，这现象越明显。你可以注意一下：在长江或其它大河里顺流而下的船只，当它们到岸时，却不立刻靠岸，都要绕一个大圈子，使船逆着水流方向行驶以后，才慢慢地靠岸。





这里有个简单的算术题，你不妨做一做：假若水流的速度每小时是 3 公里，船要靠岸时，发动机已经停了，它的速度是每小时 4 公里，这时候要是顺水，这只船每小时走几公里？要是逆水呢？

如果我们不去管船行时的等减速度这些问题的话，我们脱口就可把上题答出来，那就是：



顺流时，每小时船行 7 公里；逆流时，每小时船行 1 公里。

既然目的是要使船停下来，究竟是 7 公里那么快容易停下来，还是 1 公里那么慢容易停呢？当然是越慢越容易停靠。

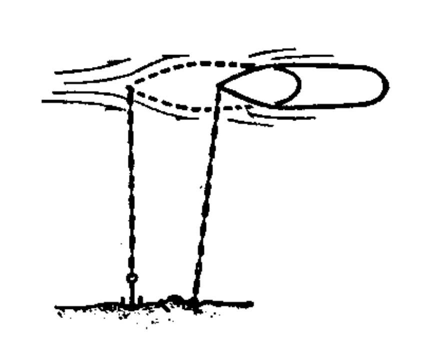
这样看来，使轮船逆水靠近码头，就可以利用水流对船身的阻力，而起一部分"刹车"作用；另外，轮船还装有"刹车"的设备和动力，例如：当轮船靠码头或运行途中发生紧急情况，急需要停止前进时，就可以抛锚，同时轮船的主机还可以利用开倒车来起"刹车"作用。

为什么船要逆水抛锚？

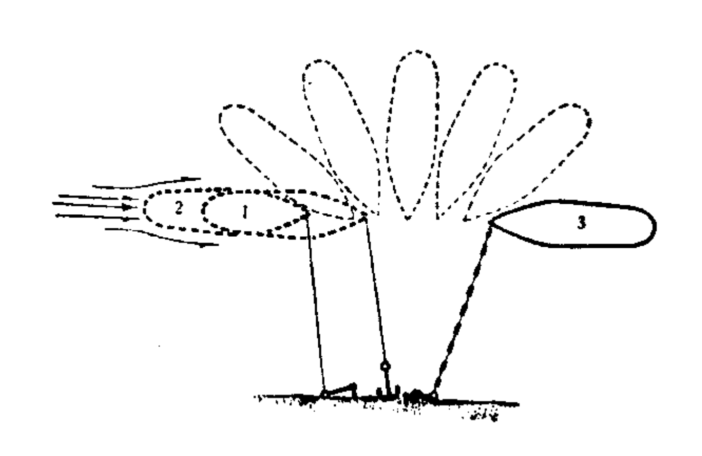
"逆水行舟，不进则退"，这就是说顶水航行的船，如果停止了前进，就会倒退。因此，船在水中停留必须抛锚，以免被水漂流。不知大家注意没有，抛锚的船总是逆水而停的，这是什么原因呢？

这是由船的形状所决定的。造船工人为了使船在水中

行驰时减小阻力，一般都把船造成船头尖、船尾大。当船在逆水的时候，船头朝着水流方向，这样水的冲力随着船头分成两股分力，从两舷流走，使两舷受力相等，船头受到的冲力就很小。铁锚又在船头上，它完全可以稳住船身。另外，逆水抛锚时，当锚下水，船就顺着水流倒退，正好使锚紧抓海底，驾驶也非常方便。水流越大，锚越能抓住。



如果船在顺水方向抛锚，由于船尾大，受到水的冲力也大，会把船推进，不容易稳住船，甚至会使船旋转，这样容易使锚翻转，影响锚的抓力。假使船体垂直于水流方向，那它受到水的冲力就更大，更不容易稳住船身，而且驾驶员也不容易操纵。因此，我们在一般情况下，都是逆水抛锚的。

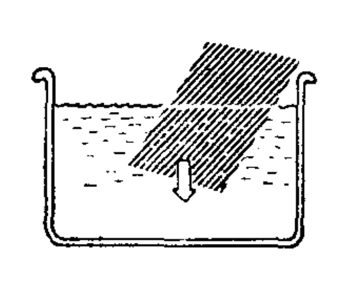


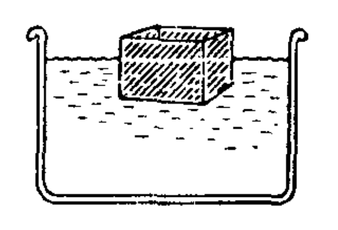
为什么很重的大轮船能浮在水面上？

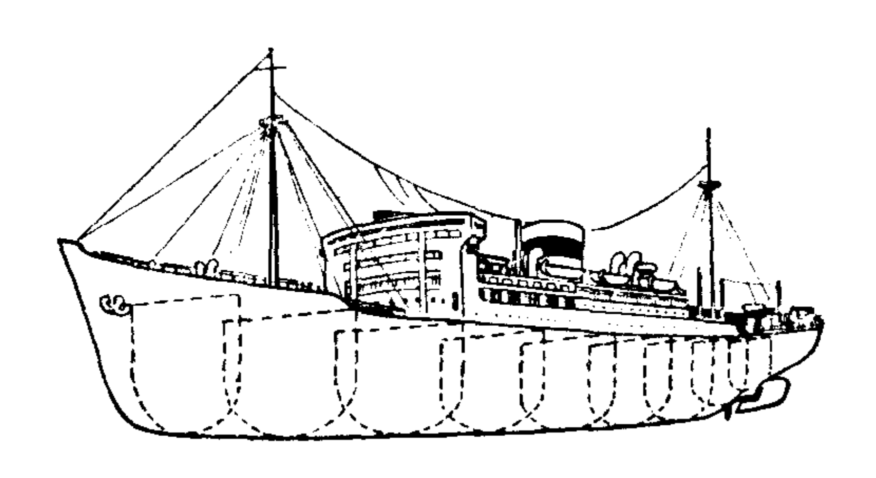
现代的大轮船都是用钢造成的，钢比水重 7 倍多；船里所载的货物如粮食、机器、建筑器材等也都比水重得多，为

什么船载了很多东西还能漂浮在水上呢?

要说明这个问题,我们可以做个试验:把一张薄铁皮放在水里,它立刻就沉下去了;如果把这张铁皮做成一个盒子,重量一点没有改变,它却能漂浮在水上;不仅如此,在盒子里再装一些东西,盒子也仅仅下沉一些,仍能漂浮在水面上。这是因为盒子的底面上要受到水的压力,这种水压力就是竖直向上的浮力,这浮力大于铁皮的重量,就托住了铁盒使它不会下沉。当然铁盒的四周同时也受到水的压力,不过它前后两面所受的压力大小相等,方向相反,相互抵消了;左右两面的压力也同样相互抵消了。浮力是随着水的深度而增加,随着物体底部面积的增大而增大的。因为铁盒子的体积比铁皮大得多,排开水的重量也大得多,所得的浮力也大多了,所以盒子里装了东西还能浮在水面上。大轮船能浮在水上的道理也是一样的。



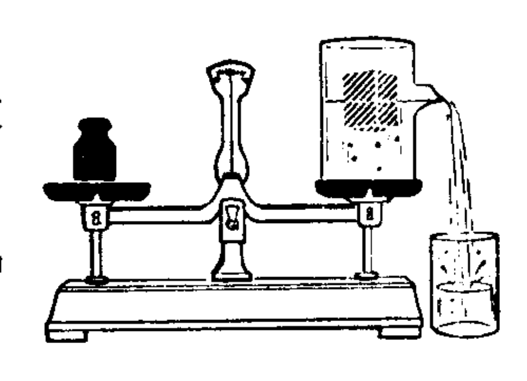




物体浮沉的定律是："作用于水中物体上的浮力的大小等于物体所排开水的重量。"

船愈大，吃水愈深，就意味着船所排开水的重量愈大，船所得的浮力也愈大，当然也就可以装载更多的东西。

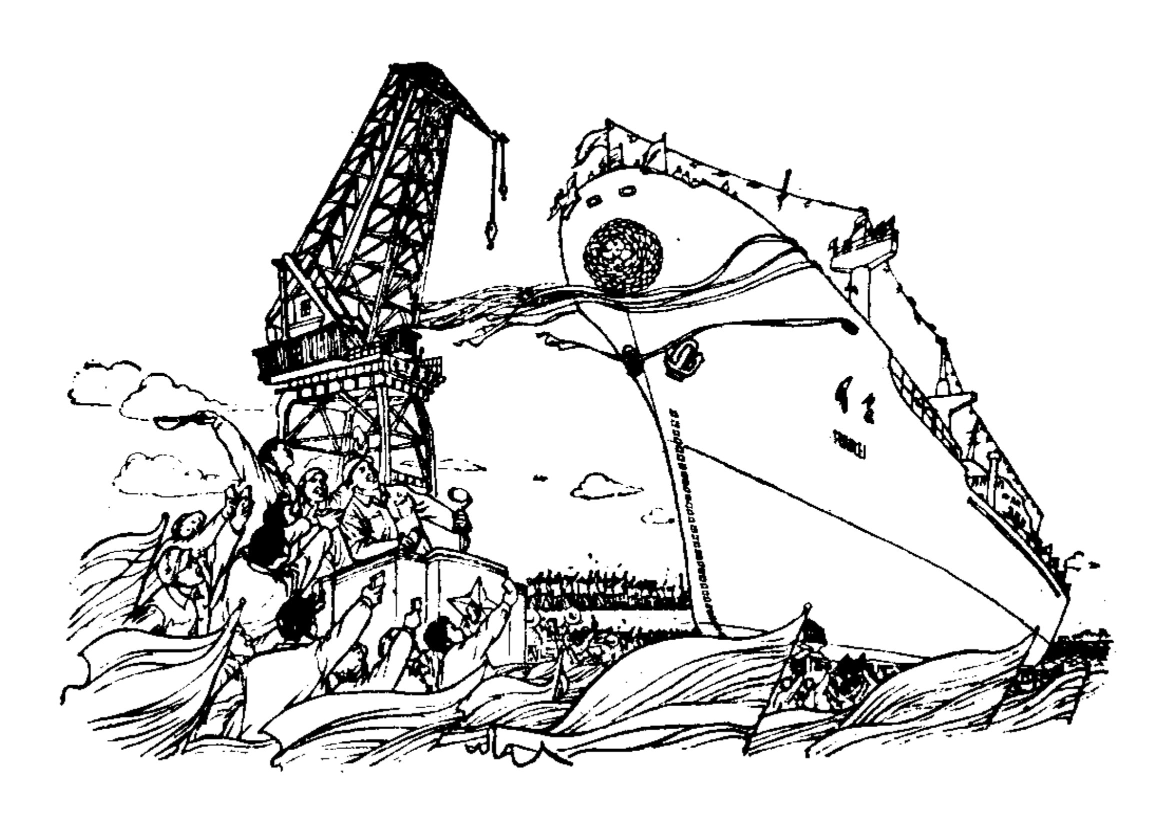
近年来我国广大农村出现了许多用钢丝网和水泥建造的小农船。这些船看来很笨重，好象运载不了多少东西。其实这些船装了不少河泥，船舱积满了水，它们仍然漂浮在水上。这种船为什么会有这样大的浮力呢？原来这种船的两端各有一个封闭的空舱，给船提供了足够的浮力。



为什么三千吨的船台能造万吨巨轮？

在迎接伟大七十年代的进军声中，东风传来捷报：我国自行设计、建造的一艘万吨货轮"风雷"号胜利下水了。这是上海船厂的工人，在技术设备比较差的情况下，用土洋结合的办法，在三千吨船台上建造成功的。它的诞生，是用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级，在世界造船事业中创造的又一个奇迹。

造船少不了船台。船台，就是设置在江边的一座水泥



斜坡。船就放在这个斜坡上建造，造好以后，拆除支撑楞头，打开“止滑器”，整个船体依靠本身的重力，从涂满了牛油的滑道上滑下水去，这就叫做“下水”。

按照国内外文献规定：造多大的船，就得有多大的船台。上海船厂只有一座三千吨级的船台，它的长度、滑道宽度和单位面积的受压能力，与造万吨轮的要求差得很远。例如：这座船台的长度只有 100 米，而万吨轮的长度有 160 多米，相差 60 多米。万吨轮的下水重量有 4,200 多吨，比 3,000 吨船的下水重量要高出 3 倍多。有些人担心，这样重的船体，会把船台压塌。

“**群众是真正的英雄**”。这个厂的工人、革命干部和技术人员实行“三结合”，认真学习了毛主席关于“**独立自主、自**

力更生”的伟大思想，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇“造船不如买船，买船不如租船”的洋奴哲学、爬行主义；仔细地对船台进行一次又一次的科学分析和研究，群策群力，出主意，想办法。经过周密的调查和计算，大家认为万吨轮的船身虽比船台长60多米，但采取一些措施，还是能解决的。譬如这60米中的40米是在水里，对它进行必要的加固，并且采取“潮来我退，潮退我干”的办法，就可以利用；再在船台的另一头接长25米，船台的总长度问题就解决了。

滑道宽度不够，就在原有滑道的两旁，铺设两条辅助滑道，用来保证万吨轮在建造和下滑时的稳定性。

但是，万吨货轮的体重超过船台负荷三倍多，船台单位面积受压能力不足，怎么办呢？我们工人阶级掌握了战无不胜的毛泽东思想，又有着丰富的实践经验，对船台的脾气摸得透，工人们把实践经验加以科学的总结，对船台进行科学分析：船体重了，船台单位面积承受的压力是相应地大了。如果我们在船台上再增加一些接触点，使它有更多的支点来承受重量，这样，船台每单位面积上所受到的压力不就可以相应地减小吗？于是，造船工人把造万吨轮用的水泥楞头，从原来的100多个增加到300多个，使每个楞头上承受的压力，从30多吨减少到10多吨，这个超负荷的问题，终于也给解决了。

万吨轮下水时，船台不仅没有被压塌，而且变形也很

小。事实证明：在三千吨级的船台上，完全可以造万吨巨轮。工人同志们满怀豪情地说："人听毛主席的话，船台就听人的话。"

胸怀朝阳的造船工人，在伟大领袖毛主席的"**打破洋框框，走自己工业发展道路**"的光辉思想指引下，以冲天的革命干劲和严格的科学态度，克服重重困难，终于闯出了一条用土办法造万吨轮的道路，为我国造船工业史又写下了光辉的一页。

"风雷"号这艘万吨巨轮，全部是国产的钢材，全部是国产的机电设备，全部是国产的导航仪器。"风雷"号的建成，再一次证明了一条颠扑不破的真理："**世间一切事物中，人是第一个可宝贵的。在共产党领导下，只要有了人，什么人间奇迹也可以造出来。**"

破冰船为什么能够破冰？

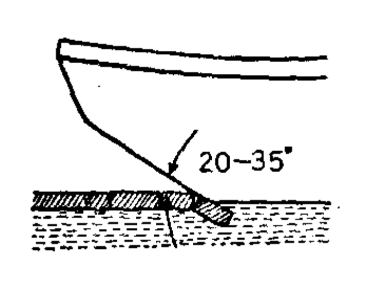
每当严寒降临，冬季来到的时候，北方的港湾和海面常常会冰封，使航道阻塞。为了便于船舶出入港口，常常要用破冰船进行破冰。可是，在政治腐败、工业落后的旧中国，只造过一条排水量 100 多吨的破冰船。解放后，我们祖国在伟大领袖毛主席和中国共产党领导下，造船工业有了很大发展，特别是经过无产阶级文化大革命，广大造

船工人狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇在造船工业上推行的一条崇洋媚外的卖国主义路线，在毛泽东思想光辉指引下，多快好省地造出了一艘艘万吨巨轮，驶往五洲四海，为伟大领袖毛主席争光，为伟大的社会主义祖国争光。

一九六九年年初，一艘资本主义国家的商船，运货前来我国。这时，正逢渤海湾即将冰封，但按照这艘船的机器能量，当时完全可以破冰驶入。可是，船上有一些与中国人民为敌的家伙，竟故意让船冰封在海中，同时恶毒地向帝国主义国家发出“求救”讯号，污蔑我国没有破冰能力，蓄意攻击我们伟大的社会主义祖国。我们中国工人阶级和英勇的人民海军，立即给以有力的回击，以最快的速度，在冰面上打开一条航道，彻底击退了他们的挑衅。上海求新造船厂的工人，遵照毛主席的“**独立自主、自力更生**”的教导，在一九六九年，仅花了一百三十四天时间，就造出了我国第一艘3,200吨大型破冰船——“海冰一〇一”。这艘大型破冰船的建造成功是毛泽东思想的伟大胜利，它标志着我国造船工业的突飞猛进，而且是打击帝、修、反的一颗重型炮弹。

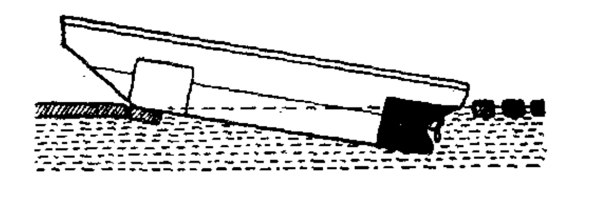
破冰船为什么能破冰呢？破冰船同其它船比较，有自己的特点：它的船体结构特别坚实，船壳钢板比一般船舶厚得多；船宽体胖上身小，便于在冰层中开出较宽的航道；船身短，进退和变换方向灵活，操纵性好；吃水深，可以破碎较

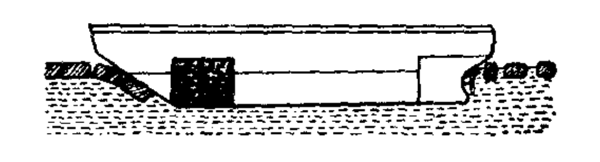
厚的冰层,象“海冰一〇一”设计的破冰厚度可达2米;马力大航速高,这样向冰层猛冲时,冲击力大,“海冰一〇一”就装有两台几千匹马力的内燃机;它的船头造成折线型,使



头部底线与水平线成20—35度角,船头可以“爬”到冰面上;它的船头、船尾和船腹两侧,都备有很大的水舱,作为破冰设备。

破冰船遇到冰层,就把翘起的船头爬上冰面,靠船头部分的重量把冰压碎。这个重量是很大的,一般要达到一千吨左右,不太坚固的冰层,在破冰船的压力之下马上就让步了。如果冰层较坚固,破冰船往往要后退一段距离,然后开足马力猛冲过去,一次不行,就反复冲,把冰层冲破。遇到很厚的冰层,一下冲不开,破冰船就开动马力很大的水泵,把船尾的水舱灌满,因为船的重心后移,船头自然会抬高。



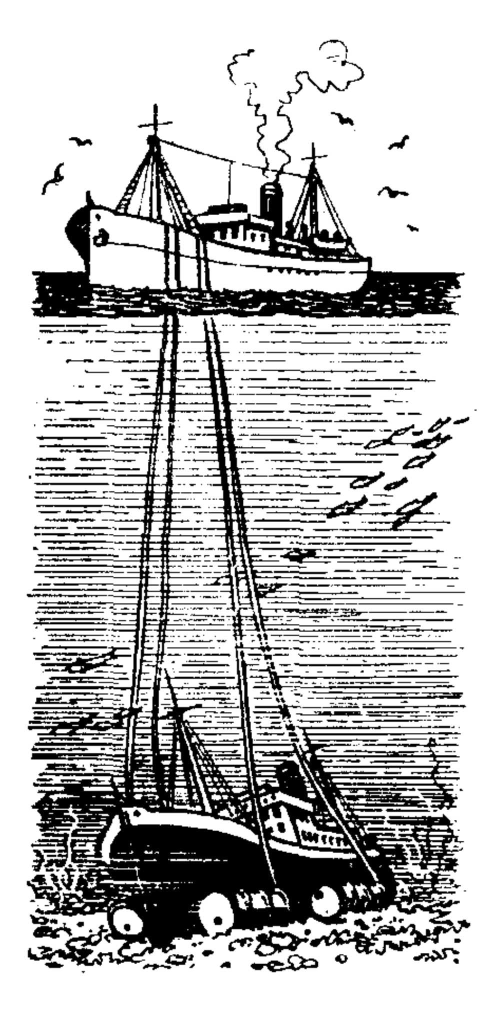


这时,将船身稍向前进,使船头搁在厚冰层上,接着就把船尾的水舱抽空,同时把船头的水舱灌满。这样,本来重量很大的船头,再加上打进船头水舱里的几百吨水的重量,不管多厚的冰层,也会被压碎。这样破冰船就慢慢不断前进,在冰上开出一条水道。

欧洲国家的破冰船，在北冰洋有时遇到了更厚更结实的冰层，往往会发生这样的事情：破冰船升到了冰面之上，而冰层并不破裂，只是往下沉陷，使破冰船搁在冰上，船身夹在中间两舷悬空，靠冰支着。破冰船即使开足马力，也不能动弹一步。遇到这情况，怎么办呢？这就要用摇摆的方法把破冰船从倔强的冰围中解脱出来。为了使破冰船能够自己摇摆，在船中部沿着两舷设置了摇摆水舱，这水舱一方

修复，重新参加海上运输和渔捞；有的被送进炼钢厂，冶炼钢材。把沉船打捞起来，使死物变成活物，有力地支援了工农业生产建设。我国海难救助打捞工人，在毛主席“**独立自主、自力更生**”的伟大方针指引下，不断发展海难救助力量，出色地完成了打捞沉船的艰巨任务，保证了江河、海上交通运输大动脉的畅通无阻。

打捞沉船的方法，要根据沉船在水下的状态、损坏情况和施工地区环境等各种因素来选择。目前最广泛使用的是浮筒打捞法。



打捞浮筒是钢制的，圆柱体型。它有一个内胆，还有三个气室，可以产生浮力。气室大小不同，浮筒上还有附属设备，浮筒的外表上有些如帽形的桩头，是用来套钢丝绳的。打捞沉船的时候，潜水员先把打捞浮筒的放气阀打开，使空气跑出筒外，海水就大量进入筒内，浮筒靠本身重量沉入海底，并有潜水员和水面工作人员密切配合，把浮筒沉放排列在沉船的两舷，然后将钢丝绳套在浮筒的帽型桩头上。这

时就可以在浮筒内充气，将筒内海水排出筒体外，浮筒产生的浮力就将沉船抬浮出水面。这样就好比码头工人卸货用的网络，不同的是网络用吊车吊起，而沉船是靠浮筒的浮力抬出水面。

打捞一艘沉船要用多少浮筒呢？这要根据沉船本身在水下的重量、沉船中的货物重量和沉船内积泥的重量等来配备浮筒。在伟大的无产阶级文化大革命中，打捞工人打捞载重量为万吨级的外国沉船“南光”轮，就用了 14 只 500 吨型的打捞浮筒。

打捞“南光”沉船的时候，正值党的“九大”胜利闭幕，红色电波传来了伟大领袖毛主席“**团结起来，争取更大的胜利**”的最新指示。喜讯传来，打捞工地一片沸腾。革命救捞工人响应毛主席的伟大战斗号召，决心以最快的速度，最好的质量，把这艘几乎已经断裂成两截的万吨沉船打捞起来。

沉船打捞作业是一项非常艰巨的水下施工任务，要克服风浪、流沙的影响，每一个工序都面临着生与死的考验。有的沉船因为受到江底流水冲刷，常常埋在淤泥中，这时，就要先在沉船的舷旁打洞。如打捞“南光”号的时候，就要打好几个高 7 米，长 17 米的洞。潜水员在水下操作，周围泥沙如发生塌方，就有生命危险。但是面对险情，潜水员们怀着对毛主席的赤胆忠心，豪迈地把冲泥枪当作冲锋枪，把泥沙当作帝、修、反，经过了顽强的战斗，击退了泥沙的威胁，

胜利完成了任务。

海上施工气候变幻莫测，施工的场面真是动人心魄。一个昼夜有四个方向不同的潮流，潜水员要抓住转流（这时水流比较平缓）的宝贵时机，下潜作业，往往是白天在水下工作了，深夜还要继续潜水作业。革命救捞工人牢记毛主席**“发扬勇敢战斗、不怕牺牲、不怕疲劳和连续作战（即在短期内不休息地接连打几仗）的作风”**的教导，终于胜利地将沉船打捞起来了。从打捞“南光”沉船这一事例中，生动地体现了救捞工人**“一不怕苦，二不怕死”**的彻底革命精神。

沉船打捞的方法除浮筒打捞法外，还有封舱压气抽水法和抬撬法。前者是将沉船的各种洞口封闭，然后利用压缩空气和抽水机将舱内的水排出，使沉船内部产生浮力而起浮出水，这种方法适合于打捞水比较浅，破损较小情况下的沉船。后者是在沉船船底穿过许多钢丝绳，然后用打捞驳船上的绞车将沉船绞抬出水，这种方法可用于沉船不太大和江河地区。其次，还有拖绞法和水下爆破解体，可用于沉船搁在浅滩后拖绞出水和清除航道水下障碍。由于沉船打捞作业是一门综合性科学，施工工序繁多，涉及面广，根据实际施工的不同情况，有时各种打捞方法可以综合使用，达到多、快、好、省地完成打捞沉船的目的。毛主席教导我们：**“我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。”**毛主席又教导我们：**“人民群众**

有无限的创造力。他们可以组织起来，向一切可以发挥自己力量的地方和部门进军，向生产的深度和广度进军，替自己创造日益增多的福利事业。”新中国建立二十年来，打捞工人就是遵照毛主席的教导，贯彻“两条腿走路”的方针，“土洋并举”，“土洋结合”，发挥了工人阶级大无畏精神和革命的智慧，以各种打捞法，在祖国广阔的江河湖海水域里，打捞起几百艘沉船，为社会主义建设做出了贡献。

为什么火车要在铁路上行驶？

当你在平滑的柏油马路上骑自行车的时候，感到很轻快，一到凹凸不平的碎石路上，就感到费劲，这是为什么？当自行车轮胎里的气打得足的时候，骑起来感到轻快，轮胎的气不足，骑起来就费劲，这又是为什么？原来这都是滚动阻力的问题。平滑的柏油马路和打足气的自行车轮胎，滚动阻力小，所以骑起来就感到轻快。因此降低滚动阻力，是提高运输效率的一个主要关键。

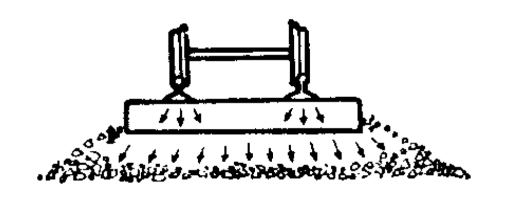
最早的火车，是用马拉的木轮车在木材做的轨条上行驶的，滚动阻力还是很大。后来逐渐改进，直到百多年前，蒸汽机车发明后，车轮和轨条都改用钢铁制造的，就大大

地降低了滚动阻力。根据试验，一辆载重汽车，如果停在碎石面公路上，需要 15 个人才能推动它前进；而同样重量的一辆火车停在铁轨上，只要两个人就能推着它前进了。两者的滚动阻力相差 7.5 倍。这就是火车为什么要在铁路上行驶的主要原因之一。由于火车的车身很笨重，如果火车轮子直接在石子路或水泥路上行驶，路面就会产生下陷的现象。用了铁轨和枕木等，就可以避免这种情况。

铁路的两条钢轨之间有一定的距离，叫做轨距，它跟同轴的两个有轮缘的车轮的距离是相配合的。这样，通过车轮与钢轨的关系，火车就能顺着两条钢轨的方向行驶了，这也是火车要在铁路上行驶的另一个原因。

为什么钢轨和枕木不直接铺设在地面上？

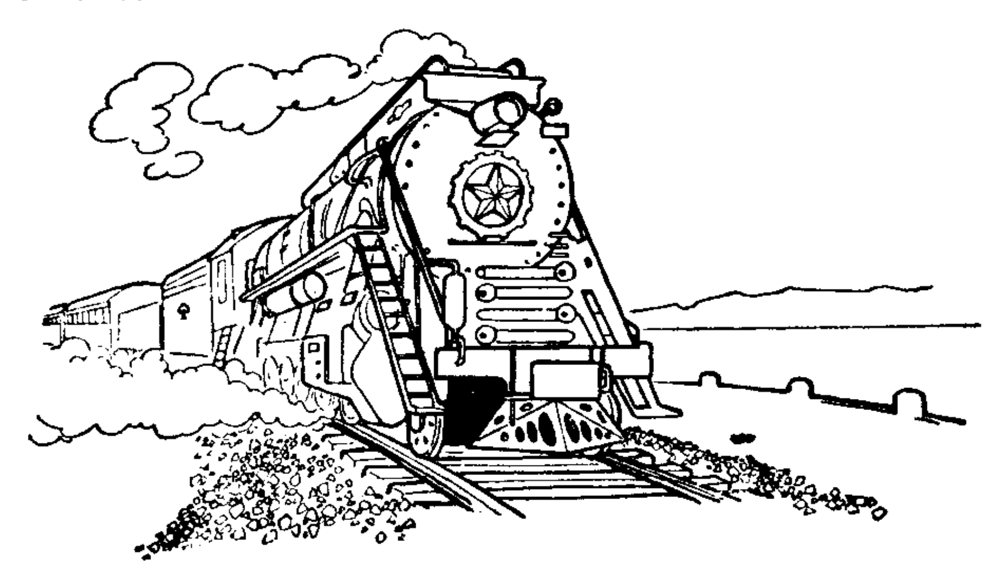
火车的轮子是紧紧贴在两根钢轨上滚动的，为了使火车能够安全、平稳、高速地行驶，这两根钢轨必须铺得非常平顺。



钢轨钉在枕木上，枕木又铺设在道碴上。为什么要这么麻烦呢？把钢轨直接铺在路基面上，不是省事得多吗？

火车的载重量非常大，如果把钢轨直接铺在路基面上，钢轨和路基面的接触面积小，单位面积承担的重量就大，路基面受不了这么大的重量，就要发生沉陷。把钢轨钉在枕木上，就扩大了接触面积。不过直接把枕木铺在路基面上，不仅方向不易固定，而且仍然要发生沉陷，使钢轨左右歪斜，高低不平。只有把枕木铺设在道碴上，这样，火车的重量通过钢轨传到枕木，再由枕木通过道碴传布到较大的路基面上，使接触面积增大，单位面积上的压力降低，路基面也就能够承载得起很大的火车重量了。

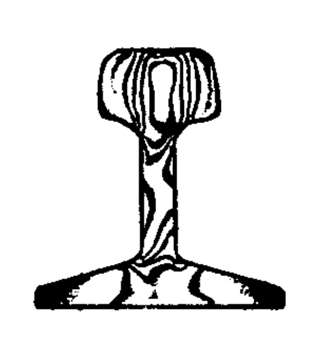
枕木铺设在道碴上，还有一些好处，例如：高低不平的

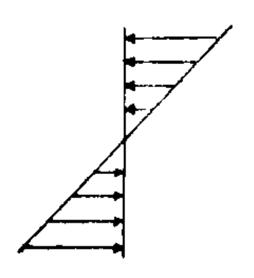


钢轨顶面，可用道碴垫高，经常保持一定的高度；由于枕木周围填满了道碴，可以防止枕木因震动而作左右前后的移动；而且道碴使轨道具有弹性，能在一定程度上吸收火车的冲击动力作用；还有一个好处，就是道碴很容易排水，枕木也就不容易腐烂。

铁路上的钢轨为什么要做成工字形？

谁都知道，袜子最容易损坏的部分是袜底，一双袜子往往袜底已破烂不堪了，而袜面还是好好的。尼龙袜虽然比麻纱袜牢得多，但因整双料子都是尼龙的，价格较高。现在生产了一种麻纱身、尼龙底的袜子，真是价廉物美，它只在最吃力的地方，加强了材料，可以算是把材料用在“刀口”上了。





象这样因地制宜、因材施料的科学办法，在工程上的例子是很多的。就说火车的钢轨吧，它为什么要做成工字形呢？这就是为了把材料用在“刀口”上。

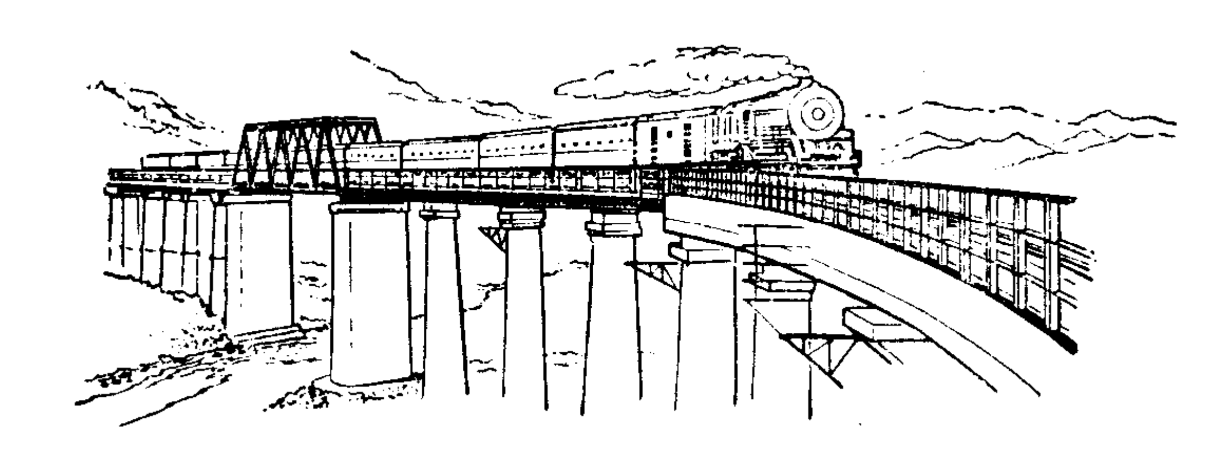


现代的火车载重量都很大，为了适应重车的需要，钢轨的顶面要有一定的宽度和厚度来承受压力；为了提高钢轨的稳定性，钢轨的底面也要有一定的宽度；为了适应带有轮缘的车轮，钢轨又要有一定的高度。工字形的钢轨正能满足这三方面的要求。而且从材料力学的观点来看，这种形式的钢轨的强度最高，正好充分合理地利用了钢材，因此工字形断面，就被选为最好的钢轨断面。

工字形的钢轨，在全世界铁路上已使用了一百多年，除了适应机车载重量的增大和车速的提高而增大钢轨的断面和改进各部分细节的设计以外，钢轨的形状几乎没有什么改变。但是这也不是说钢轨的形状永远不会改变了。近年来已经有人不断在研究，希望能找出更合理更经济的钢轨形状。

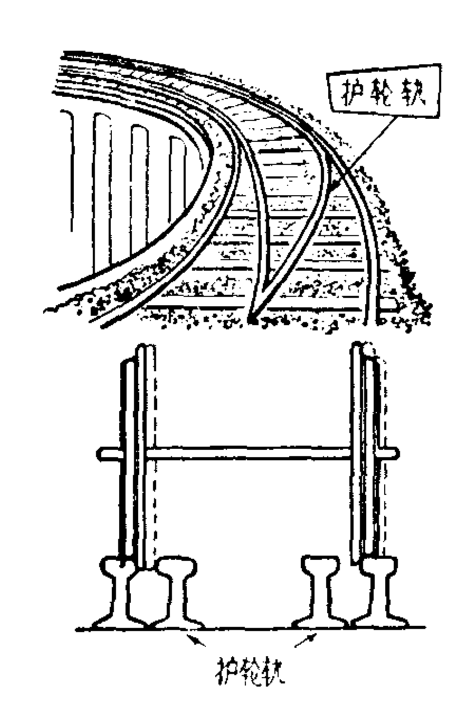
铁路通过桥梁时，为什么在钢轨的内侧要多铺两条钢轨？

不知道你有没有这样的体会：一个人骑着飞快的自行车突然摔倒，比起跑步时突然摔倒要厉害好几倍。原来，这是因为人体与自行车速度的乘积——在物理学上称做动量，要比人体与跑步速度的乘积大好几倍的缘故。想想吧，火车那么重，速度又那么快，要是万一出了轨，破坏力该有



多大呀！

所以，在设计铁路桥梁时，除了本身必须十分坚固，保证火车的安全、平稳通过而外，桥面上还必须有保证火车车辆万一在桥头或桥上发生脱轨事故的安全设施。这种安全设施，就是在紧靠线路轨的里面，再铺一条跟它平行，并在桥头弯成漏斗形的钢轨，这在铁路上有一个专门的名词，叫护轮轨。护轮轨的作用是：万一火车在桥头或桥上出轨，当右边的车轮落到线路轨外侧的时候，左边的车轮就被左边的护轮轨挡住，使车轮落在线路轨与护轮轨之间，火车就只能顺着护轮轨向前走，而不致继续横移了。同样的道理，如果左边车轮落到线路轨外侧时，由于右边轨道内的护轮轨的作用，火车也就不会横移了，这样就保护了火车，使它不致出轨撞坏桥梁，或是发生翻车事故。



那么，是不是铁路上所有的桥梁上都设有护轮轨呢？

不是的。我国仅在较长的桥，或桥身很高的桥上，才铺设护轮轨。

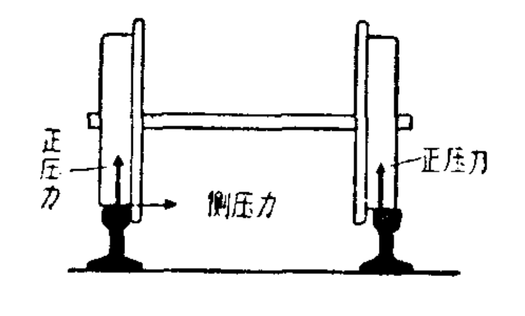
铁路转弯的地方，为什么外轨要比里轨垫得高些？

要使一个物体沿着圆周运动，就必须给它一个向着圆心的力，这个力叫做向心力。

火车在弯道上行驶，就是沿着圆周运动，当然也受到向心力的作用。这个向心力是从哪里来的呢？由于火车只跟钢轨接触，显然这个向心力只能来自钢轨。所以火车在弯道上行驶的时候，一定要受到钢轨给它的向心力。

钢轨是通过什么方式给火车以向心力的呢？让我们先看看车轮和轨道之间的相互关系吧：

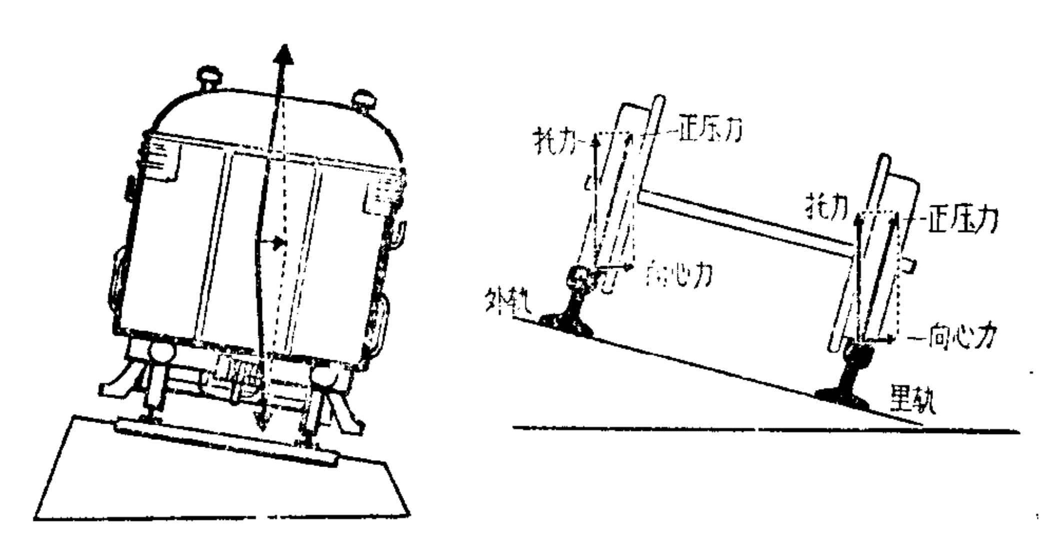
铁路两根钢轨间的内侧距离总比火车左右两个轮边间的外侧距离稍大一点。当火车在平直道上行驶时，轮边跟钢轨间并没有持续的紧密接触；这时候，钢轨对车轮只有向上的托力（即正压力），没有确定的侧向推力（即侧压力）。如果弯道上的两根钢轨还是同样高低（城市里有轨电车的轨道就是这样的），那么当火车开过时，它的外轮边就跟外轨压得很紧，里轮边却与里轨离得较开。这时候里轨对车轮只有



正压力的作用，外轨除对车轮有正压力的作用之外，还有侧压力的作用。这个侧压力就是钢轨给火车的向心力。

这种侧压力，会使轮边和轨边发生摩损。城市里有轨电车在行经弯道时，常常发出刺耳的钢铁摩擦声，就是外轨和轮边紧密接触的结果。

火车比电车重得多，快得多，这种侧压力也大得多。过大的侧压力，除了会使轮边与轨边发生严重的摩损以外，还可能挤动外轨向外侧移动，引起脱轨（俗称出轨）事故，有时候甚至会发生翻车的危险。



怎样才能消除这种危险的事故呢？筑路工人在筑到弯道时，总是用适当垫高外轨的办法来解决这个问题。因为倾斜的钢轨对车轮的正压力，是向着弯道的里侧倾斜的。这种倾斜的正压力可以认为是由两个分力所合成：一个是竖直向上的分力，它支持车子的重量；另一个是指向圆心的水平分力，这个分力就是火车行经弯道所需要的向心力。这

样一来，那种肇事的侧压力就不存在了，当然也就不会发生脱轨或翻车的事故了。

可是，外轨应比里轨垫高多少，才算是适当呢？那就需要根据弯道的半径和火车开行的速度来计算。垫得不够高，外轨与轮边间还会有侧压力存在；垫得过分高，里轨和轮边间就会有侧压力存在。不管哪种侧压力的存在，都会对车辆和铁路的保养带来不利。

为什么钢轨的接缝处要留一点空隙？

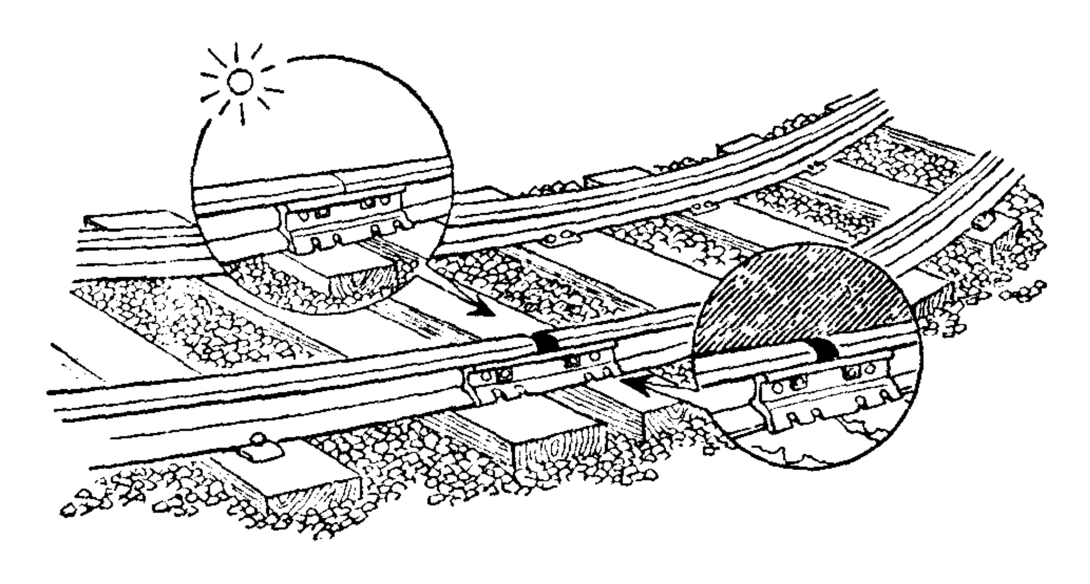
如果人家问你："北京到汉口的钢轨一共有多少长？"你回答说："全长1,216公里。"但是，如果再问你："这是冬天的长度，还是夏天的长度？"你也许觉得这个问题提得有些奇怪。

要知道，在炎热的夏天，路轨被太阳晒得发烫，它的温度能高到摄氏30—40度，而在冰冻的冬天，温度往往低到摄氏零下20度以下。最冷和最热，会相差到50度以上。钢轨是钢做的，它会热胀冷缩，虽然温度每升高摄氏1度，钢轨只增长百万分之十二，但是，全路计算起来，即使算它相差50度的话，那么：

1,216,000米×50×0.000012=729.6米，这就是说，京汉铁路的钢轨在夏天的全长接近1,216公里，在冬天的全长应该是1,216,000米−729.6米=1,215,270.4米。

难道真是北京到汉口的距离在变化吗？不是的，只是钢轨的总长度有了变化。如果用 1,216 公里长的钢轨从北京一直接到汉口的话，那就麻烦了；到了夏天，钢轨伸长时，就会使路轨变形。原来钢轨是一条一条连接起来的，在它们连接的地方都留着一点空隙，这就给钢轨有了自由伸缩的余地；也就是说，靠了这些空隙，就能够解决炎热的夏天和寒冷的冬天的钢轨相差 729.6 米的问题了。

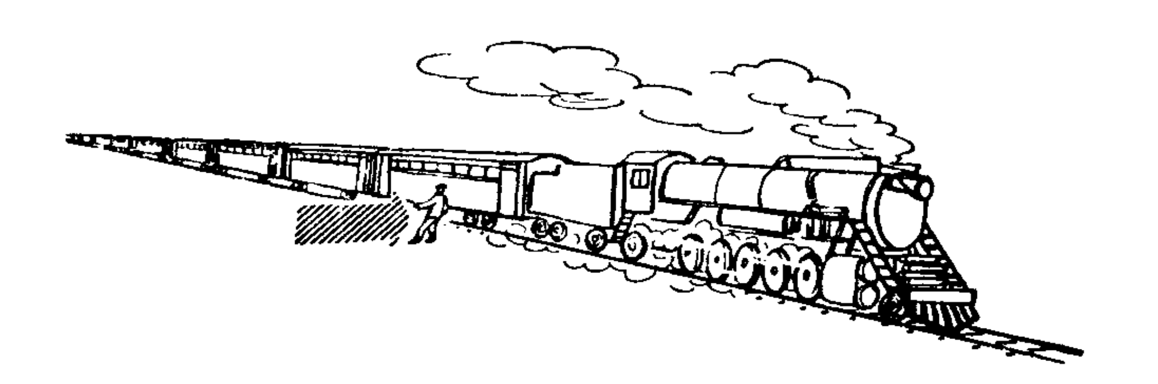
材料热胀冷缩的特点，虽然有时给我们带来麻烦，但是只要我们掌握了它的规律，还是能替我们服务的。在工程技术上，例如机器的轴在转动部分磨损较快，如果把整根轴换掉又太可惜，有时采用套轴套的办法。在套的时候，就是根据金属热胀冷缩的原理，把套上去的轴套孔比轴做得小一些，让它烧热膨胀后套上去，冷却以后就能紧紧地包在轴上，永远不会脱掉。在制造大型曲拐轴的时候，也常采用这种套接方法。



火车快速前进的时候，为什么人不能站在离路轨很近的地方？

当快速开行的火车向你所在的方向开来的时候，千万不能站在靠近铁轨的地方。因为在快速开行的火车旁边，火车具有“吸引”的力量。

为了了解这个现象，我们先来做一个试验：把一张小纸条，贴在自己嘴唇下方，用力向前吹气，这纸条不是向下飘，而是向上飘。这个实验说明了流动气体的压强比静止气体压强小，也就是说：气体流速越大，压强越小。



在快速行驶的火车旁边的空气，也跟随着火车以很高的速度在流动，而离火车较远处的空气基本上还是静止的，因此，远离火车处的空气压强大，而靠近火车处的空气压强小。如果人站在火车路轨附近，身前受到高速流动空气的压强，小于身后所受静止空气的压强，人体就会被推向火

车。当火车以每小时50公里的速度前进时，大约就有8公斤的力量推着站在车旁的人，因此火车快速前进的时候，千万不能站在离路轨很近的地方。

人不能与快速行驶的火车离得太近的另一个原因，是为了避免火车上掉下重物来打伤人。

蒸汽机车的烟囱为什么这样低？

平时我们生炉子，总要在炉门前用力搧风，炉火才会渐渐旺起来；如果炉子上放了一只烟囱，只要稍许搧几下，炉火很快就烧旺了，关键在于这只烟囱起了很好的通风作用。所以，一般工厂的烟囱都造得很高，造成良好的通风条件。

火车上也有锅炉，为什么烟囱却很低呢？

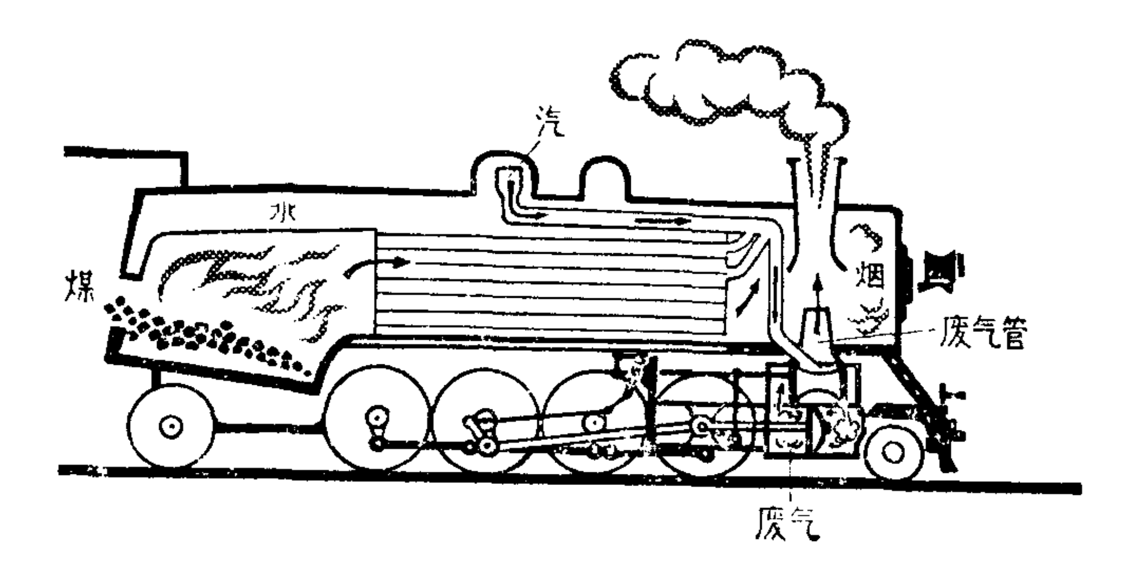
火车疾驶在祖国辽阔的大地上，沿途要通过许多桥梁、山洞和其它建筑物。如果火车的烟囱很高，就会造成事故。而且高烟囱又会增加火车行驶的阻力。因此，无论是哪种类型的机车，它们的高度都不得超过4.8米。

火车头的烟囱既不能做得很高很高，但通风又要求很好；人们就特地为火车设计了一种特殊的锅炉，它与普通锅炉不一样。普通锅炉是立式的，火车的锅炉却是卧式的。这正如一个人卧着比站着所占的空间高度是要低得多了。人们又把火车的烟囱分为两段，一段露在外面，叫做外烟囱；

还有一段藏在烟箱里，叫做内烟囱，内外烟囱连接成一体。

虽然火车烟囱的实际高度，要比我们所看到的高一些，但它的总高度仍然是比较低的。烟囱低了，会影响炉子的通风吗？

为了解决这个问题，就使汽缸里的蒸汽（即废气）利用“内烟囱”下面的一只喷气口排出，经过烟囱，发出一阵“轰、轰、轰”的声音，随后我们便看到了一团团白烟。由于废气喷出时的速度较快，造成内烟囱周围暂时的真空，这样，就把火箱里的黑烟吸了出来，形成良好的通风。这种通风，叫做强迫通风。如果火车速度越快，排出的废气就越多，火箱里的通风也越流畅，这样火势就更加旺了。所以，火车的烟囱虽然比较低，却也能使煤炭充分燃烧，产生强大的蒸汽，推动火车飞快的运行。



火车为什么要排气、放水？

蒸汽机车是靠锅炉里的水加热后，蒸发成汽，由蒸汽来推动活塞，使车轮飞快转动的。

但是，我们会经常发现：无论是火车头在连结车箱以前时，还是火车在中途进站时，都会从它的锅炉两侧放出大量的汽和水。甚至火车刚开动时，也会有排出一股强烈的汽和水的现象。这么宝贵的蒸汽为什么要放掉它呢？

假如我们盛满一缸水，放些日子，缸底就有不少沉淀物，这是因为水里有杂质的缘故。那么，一台蒸汽机车（客车）从上海到南京305公里，往返一次就需要用水100吨左右，这100吨水蒸发后，其中的杂质就大量沉淀在锅炉下部。机车是日以继夜地在铁路线上奔驰的，要等火车连续运输了近一万公里以后（约半个月左右），才熄火、清洗、检修一次，在这一万公里内消耗的水量中，沉淀物就很多很多，附吸在锅钣上的杂质就是水锈。这些沉在锅底下的或附在锅钣上的水锈，对于蒸汽机车的蒸汽升腾、节省煤炭燃料都有很大影响，严重的甚至会烧损锅钣，使机车不能使用。铁路是发展国民经济、巩固国防、加速社会主义建设的重要工具，为了保证火车安全、准时行车，就必须及时排除锅炉中的污垢。

用什么办法能及时清除附吸在锅钣上的水锈呢？铁路工人就在水箱内加“化学软水剂”，然后用泵打入锅炉内，锅水中的各种杂质沉淀时，就不再附在锅钣上。同时，在锅炉最低部装上一个“放水阀”，当火车运行一段时间后，把放水阀打开，大量的泥浆、杂质就随之而排出，这就是我们常见的放水现象。

那么为什么又要排气呢？排气一般都在火车刚开动的时候。开车时，驾驶员打开气门，让高温蒸汽进入汽缸，推动活塞往返运动，而这时汽缸里冷却了的水，会阻止活塞往返运动，使列车速度不快，甚至严重的会把汽缸盖顶掉，或将摇杆憋弯。所以随着列车的起动，就必须把汽缸里冷却了的水排完。这就是我们常见的排气现象。

看起来排气、放水是浪费热水，懂得这个道理后，就知道这对于提高蒸汽效率，节约用煤，延长锅炉寿命，保证火车安全高速行驶，都是有很大好处的。

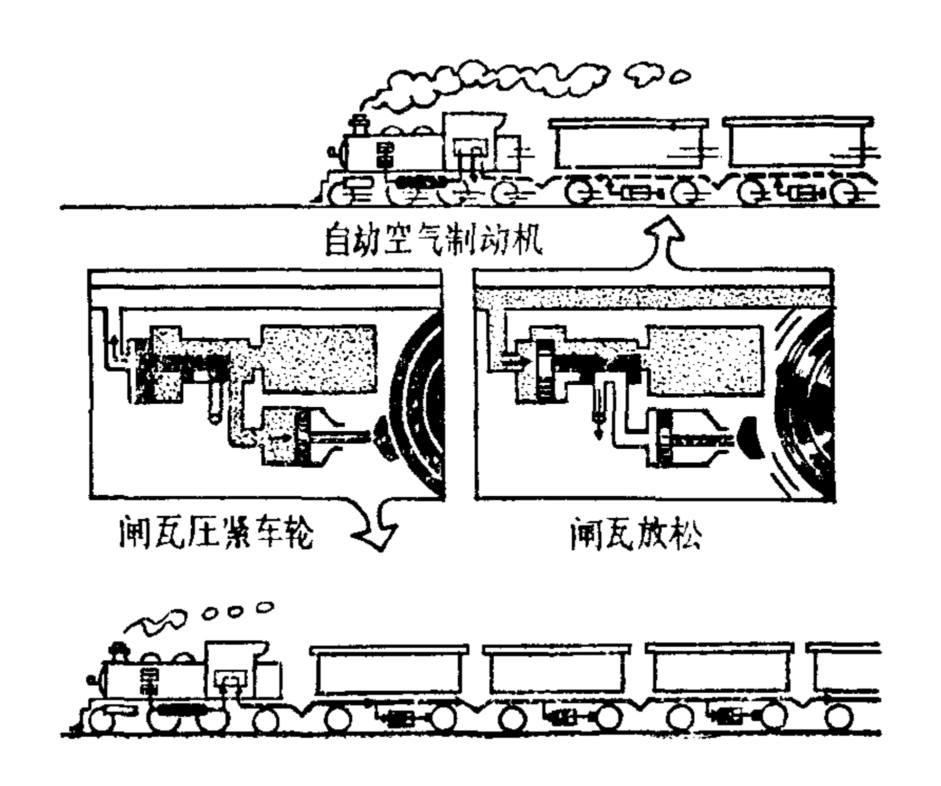
火车为什么能准确地停下？

我们知道，一件运动的物体，要使它停下来，就得费一定的力。这件物体运动得越快，所费的力也越大。车辆的刹车，其实就是用一种力量克服车辆的动量，使车辆停止运动。同时，物体的动量的大小，跟物体的质量和运动的速度

的乘积成正比。比如有两辆行驶速度一样的卡车，一辆是满载货物的重车，另一辆是空车，刹住重车要比刹住空车困难些，因为重车的动量比空车的动量要大。

长大的火车不仅是身子重，而且速度快。单是火车头的重量就将近 200 吨，它还要牵引十几节客车或几十节货车，一般的蒸汽机车，牵引 3,500 多吨货物，每小时还要跑六、七十公里，客车要跑 90 多公里。在这样大的重量又跑得这么快的情况下，怎么能使它准确地停在车站的规定目标呢？

这是因为火车有一套复杂的刹车装置，叫做"自动空气制动机"，这种制动机，在火车的每节车厢底下，装有一套刹车装置（如图）。



火车头上的“空气压缩机”，把大量空气吸入风缸里，通过制动管送入每个车厢底下的副风缸里储藏着。当司机需要刹车时，只要在火车头上移动“制动阀”的手柄，将风缸里的压缩空气排出去，使压强下降，这时，制动装置就使闸瓦压紧车轮，施行制动。制动力的大小，根据司机将制动管的风压排出多少而定，排出多，制动力就大，排出少就小。因为每节车厢的制动管全部连结在一起，所以，火车无论牵引多少节车厢，司机都能控制整个列车的制动力。另外，因为火车是排风刹车，这样只要在每节车厢里装个“排风阀”，遇到意外情况，列车长或列车员也都可以打开“排风阀”，使整个列车停下。

光要火车停下是比较容易的，但如何停得准，这才不容易呢！这长大的火车，要把每节车厢制动管的风压排出是需要一定时间的，排风量越大，这个时间也越长(一般客车几秒至十几秒钟，货车要几十秒钟)。在这个时间里，车轮还没有起制动作用，等到起了制动作用，将高速列车停下，这就需要一个相当长的距离，一般的计算，随列车速度不同，从开始制动至全部停下，需要 800～1,000 米，紧急刹车也需要 500 米左右。

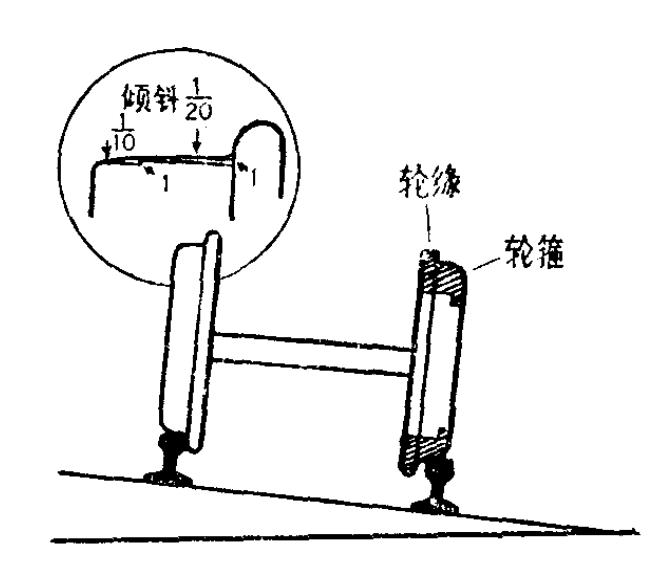
因此，要使火车停得准，必须在停车目标以前的一定距离就开始刹车。但每一趟火车的牵引吨位不同，速度也有快慢，钢轨有上坡道、下坡道，天气有晴雨，气候有冷热，这

些都会对火车的停车距离发生很大变化。所以，火车司机要掌握好停车目标，首先必须树立全心全意为人民服务的思想，对技术精益求精，要熟悉每个车站的地形，熟记每个车站的刹车目标，在不同的情况下，能够正确使用制动机，使长大而又高速的火车，准确地停在规定的地点。

火车没有方向盘，为什么能拐弯？

就是轨道能控制车轮的道理。

火车的轮子与其他车轮不同，它的最外面一圈叫“轮箍”。“轮箍”上有一圈高出部分叫做“轮缘”，火车上车轮的“轮缘”始终是嵌在两道平行钢轨内侧的。当火车行至弯道时，因离心作用，使弯道外侧车轮的轮箍紧贴钢轨，这时，外侧钢轨给轮缘一种侧压力，即向心力，迫使车轮循着钢轨行走。我们再仔细地看一看火车的轮箍，就会发现在轮箍与钢轨的接触面上，是有斜度的，靠外侧倾斜1/10，内侧倾斜1/20；这样在同一轮子上，就形成了一部分是“大轮”，另一部分是“小轮”。当火车进入弯道时，由于车轮紧靠弯道外侧，这就形成了“大轮”走弯道外侧钢轨，“小轮”走弯道内侧钢轨。这正象一列横队转弯时，外圈的人步子走得大一点，内圈的人步子走得小一点，就能同时整齐地转过弯来。正因为火车车轮的“轮箍”有个斜度，所以能使同一车轴的两只车轮顺利地通过弯道。



在直道上，两侧车轮都正压在钢轨上，加上火车的重心低，火车高速运动时，就能使车轮的中心和钢轨的中心保持一致。

我们再看看火车头的车轮，为什么有的做得很大，有的做得很小呢？由于这些轮子的作用不同，大小也就不一样了。最前面的一对或二对较小的轮子，叫“导轮”，顾名思义，就是说这一两对轮子是起引导作用的。中间几对大轮子，叫“动轮”。后面较小的轮子，叫“从轮”（也有不用“从轮”的火车）。“导轮”和“从轮”都设有转向架，它可以不受车架的限制而自由转向。当机车在直线上运行时，转向架的中心线与主车架的中心线一致。在弯道上行驶时，因车轮靠向弯道内侧，转向架就带着中心盘转向弯道内侧，这时转向架的中心线与车架不在一直线上，就可利用复原装置将主车架前端导向内侧，使机车沿着曲线转向，待通过弯道后，又利用复原装置的复原力，使转向架恢复中心位置。因此火车不论是在直道上或弯道上，都能既快又稳地高速前进。

套在轮子外面的“轮箍”，是一种特殊钢材所制成，解放前一直是靠进口的。解放后，我国工人阶级在伟大领袖毛主席的英明领导下，发扬了“**自力更生**”、“**艰苦奋斗**”的革命气概，在短短的十年左右时间，就在马鞍山钢铁厂成批生产了，不但在数量上，而且在质量上都远远地超过了资本主义国家。

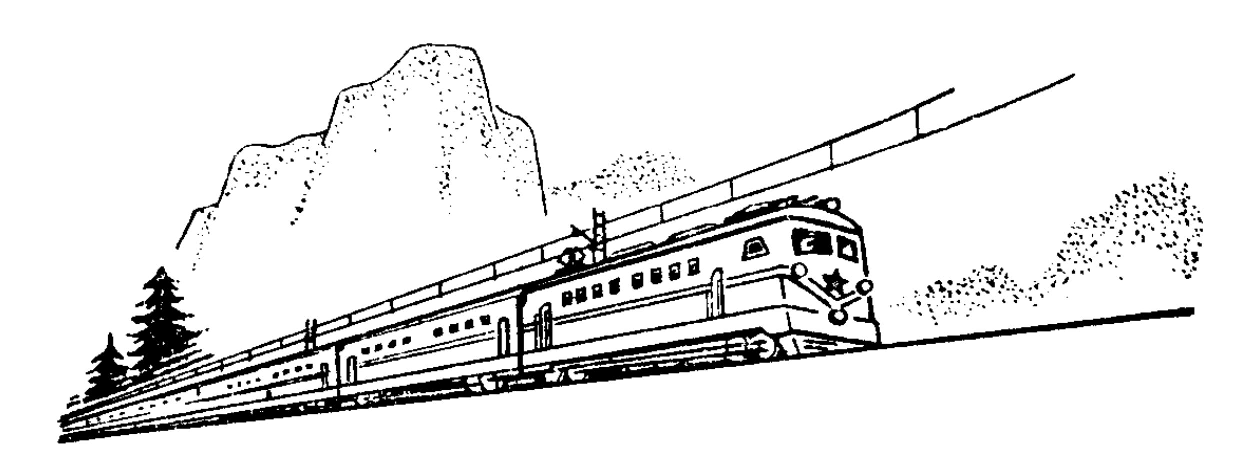
电力机车为什么能爬高坡?

从宝鸡到成都有一条构通我国西北和西南的交通要道——宝成铁路。其中有一段线路，就筑在秦岭之上。这里地势高、坡度大，火车开到这里，得由电力机车牵引着车厢和车皮爬坡越岭。这是为什么呢?

原来机车牵引列车上、下坡，和自行车上桥下桥的道理差不多。我们骑自行车上桥的时候，比在平道上行驶要费力得多，而且速度很慢。这是由于桥面的斜坡对自行车产生了一个附加阻力。下桥时的情况恰恰相反，桥的斜坡对自行车又产生了一个附加推力。这时我们根本不需要用力，车子也会随着桥面斜坡飞速前进。了解了这一点，就可以懂得，机车在爬高坡的时候，必须有一个比在平道上行驶时更大的牵引力，以克服桥面斜坡对列车所产生的附加阻力;下坡时又要有一个安全可靠的制动机构(刹车)，才能保证行车安全。

蒸汽机车的牵引力是由锅炉蒸汽的热能转变为机械能而产生的，并且受到锅炉蒸发率(即锅炉每平方米受热面积所产生的蒸汽量)的限制。如果蒸汽机车的功率过高，它所需要的蒸汽压力，超过了锅炉的标准压力，就要严重影响行车安全。因此，蒸汽机车上坡时，功率不能增加太多，只能

靠降低速度来得到较大的牵引力。显然，要爬过秦岭这样的高坡地带，蒸气机车就不太适应了。同样，用内燃机车爬高坡，由于它的牵引力要受柴油机功率的限制，大量消耗燃料，缩短机器的使用寿命，所以也不能胜任这项工作。看来要完成爬高坡的任务，只有电力机车的本领最高。



电力机车的牵引力，是通过牵引电机，把接触电线网传来的电能，转变成机械能。而且这种电机有这样的功能：当机车爬坡时，既可以在功率不变的情况下，用降低车速来加大机车的牵引力，又能增大输入电流，在短时间内产生很大的功率，保持较快的速度冲过坡道。同时在下坡时，机车又通过一个特殊的机构，使牵引电机转变成发电机，把坡道对列车产生的附加推力（即机械能），转变为电能，输送回接触电线网，实际上起到了很好的电气制动作用，从而减低了列车下坡速度，保证了行车安全。

但是，电力机车也有不足的地方，例如沿途要配备发电厂、高压输电线、接触电线网和许多牵引变电所，线路设备

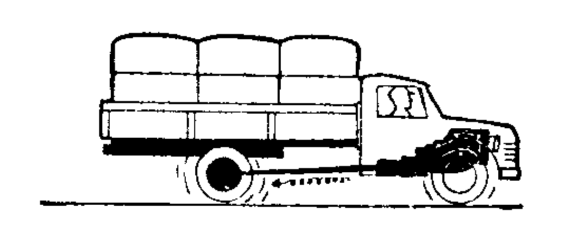
复杂，不利于备战需要，而蒸汽机车无论在线路设备和养护方面都比较简单，使用价值比较高，在我国铁路运输线上发挥着重要作用。

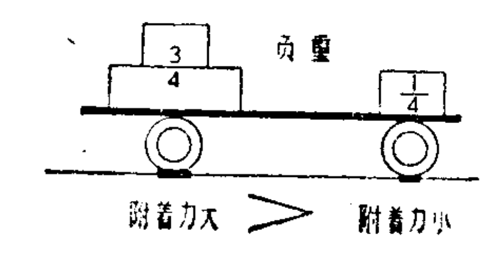
为什么汽车大都是用后轮推动前轮？

假若你对汽车很感兴趣，并且已经仔细地观察过的话，恐怕会提出这样一个问题："汽车发动机既然装在前面，为什么不直接带动前轮，而要通过一根长长传动轴去带动后轮呢？"

确实，要是发动机直接驱动前轮，那不仅可以省去那根长长的传动轴，而且还可以使汽车的重心降低，行驶时更加平稳。但如果这样做，同样一辆汽车它的最大牵引力就不及后轮的驱动力大，而且爬坡的能力也较小。

因为汽车的最大牵引力，是取决于驱动车轮与地面的附着力的大小，附着力大，最大牵引力也大；而地面附着力却又与驱动车轮上的载重量成正比。究竟用哪一对车轮来作驱动轮，就只要看看哪对车轮的载重量大就行。通常，压

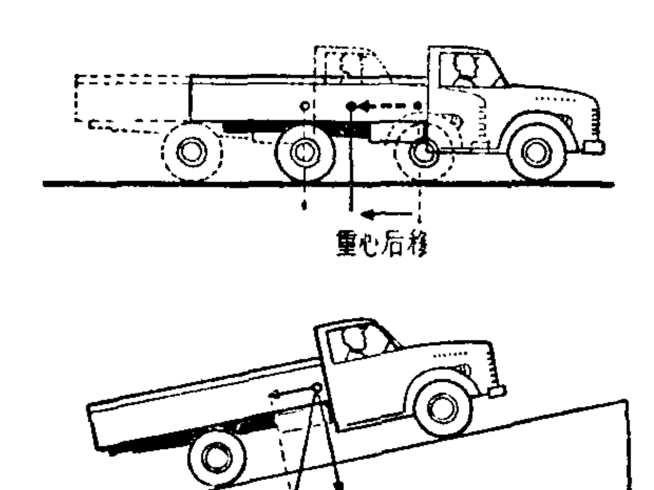




在汽车前轮的重量约占总载重量的三分之一，后轮在某些情况下甚至要负荷四分之三的载重量。所以，常见的汽车、卡车，大都是驱动后轮，也就是用后轮推动前轮的。

也许你会问："在设计时，为什么不让前轮的载重量大于后轮呢？"

当然可以。但是那样设计的车子，在行驶的速度加快时，车上的物体由于惯性的作用，一时还来不及跟上车子的速度，这样车子运动得较快，物体运动较慢，物体相对于车子来说，是向后移动了，因此前轮的载重量自动地移向后轮。在爬坡时，车身倾斜，物体由于重力的作用，要向车身后部移动，这也使得前轮的载重量移向后轮。再说，乘客或货物所加的重量往往也更接近后轮。假若用前轮驱动，同时又要转向，这样汽车的行路机构会变得更加复杂，不便于驾驶。



那么，是不是说前轮驱动的汽车就没有了呢？不是的。前轮驱动，后轮转向的汽车也有的；还有前轮、后轮同时驱动的也有。譬如，军用的吉普车和农业上用的某些轮式拖拉机，为了获得更大的牵引力以适应各种坎坷、泥泞的道路，就是用前后轮都能驱动的车子。

为什么汽车在刹车时一定要刹住后轮？

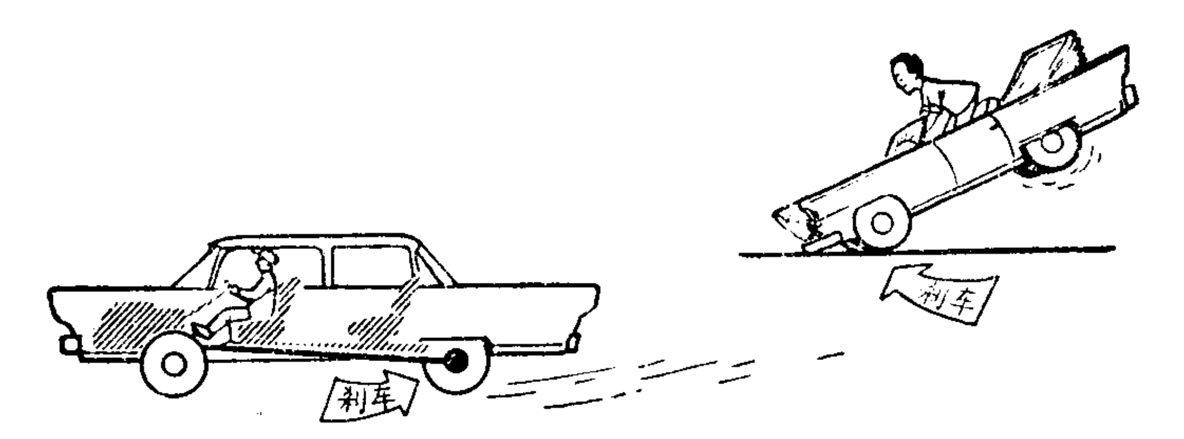
假如有人问你，汽车刹车时，是刹住后轮呢，还是刹住前轮？也许你一时会回答不出来。

你不妨仔细看一下汽车的刹车过程，就会发现汽车刹车时，总是刹住后轮的。

汽车的发动机一般是驱动后轮的。司机一开动发动机，发动机就立刻带动后轮转动起来，后轮在地面上滚动以后，前轮方才跟着转动，整个车身也就往前行驶了。前轮的任务是支持车身的平衡，以及引导汽车前进。前轮跟司机手中的方向盘是连在一起的，司机把方向盘朝右转，前轮就朝右偏；方向盘朝左，前轮就朝左偏。由于汽车的前轮和后轮职责不同，所以它们的名称也不同：前轮叫导向轮，后轮叫驱动轮。

快速行驶中的汽车，一旦遇到紧急情况必须立刻停住的时候，如果汽车的刹车是装在前轮上的，那么，即使前轮停住不转动了，后轮还在向前转动，由于惯性的缘故，它会强迫车身向前冲，在这种情况下，车身后部要跳起来，甚至整个车身会以前轮为支点向前翻倒。你看，这有多么危险啊！

那么刹住后轮，为什么前轮向前冲的惯性不会使车子



翻倒呢？因为这时整个车身以后轮为支点，由于车身受到地面的阻碍，要想往前翻是翻不过去的。正因为汽车设计人员当初考虑到刹车时产生的实际问题，才把汽车的后轮作为驱动轮的。

三轮车和自行车等刹车时，一般也是要刹住后轮，它们的道理是一样的。

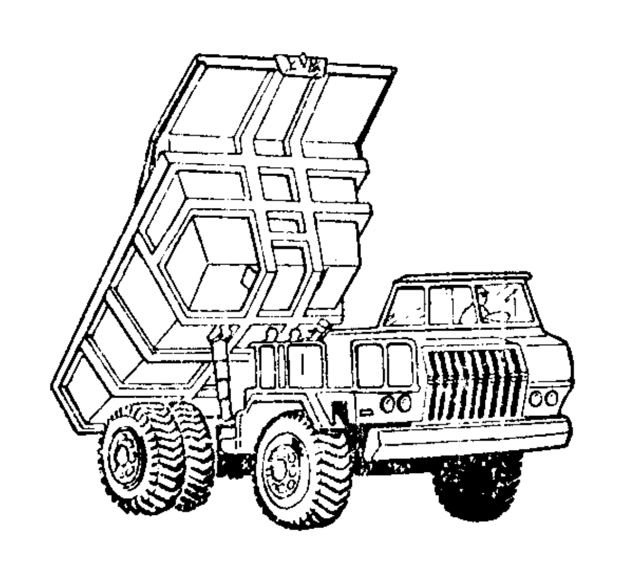
三十二吨载重汽车，为什么能自动装卸？

在伟大领袖毛主席“**独立自主、自力更生**”和“**备战、备荒、为人民**”的伟大方针指引下，上海工人阶级奋发图强，以世界汽车制造史上罕见的速度，于 1969 年 8 月，自行设计、自行制造出了我国第一批矿用三十二吨自卸载重汽车。矿用三十二吨自卸载重汽车的诞生，标志着我国汽车工业的制造技术跃进到了一个新的水平。

也许你已经在上海工业展览馆里见到过三十二吨重型汽车，它象一个巨人一样，是我国目前最大的一种汽车，车身长 7.5 米，宽 3.5 米，高 3.5 米，有两个人那么高，货斗举升起来的时候，最高点达 6.8 米。它的自重是 22 吨，可以装 32 吨货物，而且可以自动地把货物卸下来，所以叫三十二吨自卸载重汽车，专供矿山使用。

三十二吨重的货物压在汽车上，靠什么力量把它卸下来呢？原来，在汽车货斗前端的下面装了两只举升缸，这举升缸象举重运动员的两只强有力的手臂一样，举升的力量很大。举升缸由四节套筒组成，就象照相机的三脚架一样，也象有些半导体上的天线，一节比一节小，一节套着一节的。平时 4 节套筒缩在一节里面，一头与车架联接，一头与货斗联接，货斗的后端通过铰链与车架联接。卸货时，司机同志只需要控制阀门，打开进油阀门。当进油阀门打开时，高压油进入举升缸，将 4 节套筒一节一节顶升起来，把货斗的前端慢慢地托了起来。由于货斗后端是用铰链同车架联接的，货斗前端一被托起，货斗就逐渐地向后翻转。当货斗倾斜到一定角度的时候，装在里面的货物由于重力的作用而向下滑，就这样把货物卸下来了。卸好了货，司机同志再将回油阀门打开，举升缸里的油，就逐渐地流回油箱，套筒也就一节一节地缩了回来，货斗回复到原来的位置。矿用三十二吨自卸载重汽车就是这样自动卸货的。

三十二吨重型汽车，是矿区的主要生产设备，矿区产量的大小，与载运能力有很大的关系。过去在刘少奇投降主义、卖国主义路线的影响下，我国不能自行制造，靠从外国进口。帝、修、反也百般刁难我们，卖给我们的尽是些破烂货，如有的矿区，有一年进口了 10 台重型汽车，结果 9 台不能用；又如有一个矿区，前后共进口了 200 台载重汽车，现在坏得只剩下 1 台能用。矿区的工人为了不受帝、修、反的气，是多么想使用国产的载重汽车呵！我国矿用三十二吨自卸载重汽车制造成功，是工人阶级用毛泽东思想谱写的又一曲自力更生、反帝反修的凯歌！



一百五十吨的重型平板挂车，为什么转弯时很灵活？

在轰轰烈烈的无产阶级文化大革命中，上海工人阶级自行设计、自行制造成功了我国第一台一百五十吨重型平板挂车，解决了我国高、大、重的工业设备的运输问题，填补

了运输设备中的一个空白点，有力地支援了社会主义建设。凡是重量在一百五十吨左右的重型设备，可以原件装运，用不到拆卸装运，节约了大量的人力、物力和时间。

这台大型全挂式平板车，全长14.8米，宽3.7米，下面装着56只加重轮胎，真是个庞然大物。照一般人想象起来，这么长、这么宽的平板车，行动一定很不便吧？恐怕只能在路面很宽的道路上行驶？然而，这台平板车具有自身轻、载重量大和转弯很灵活等优点，而且还能够小转弯哩。这是中国工人阶级的创造！

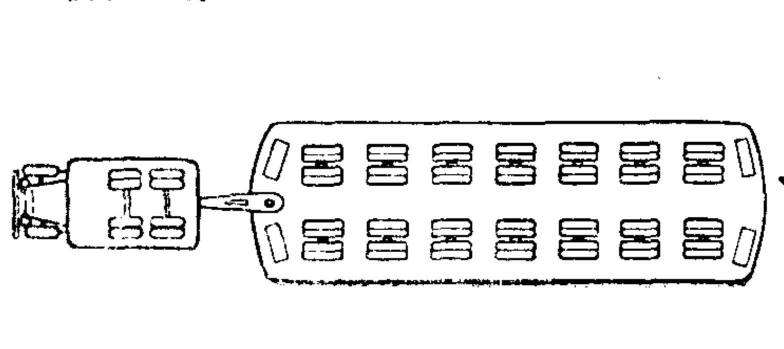
在设计、制造这台多轴、超长车辆的转向机时，工人同志充分考虑到以上问题，采用了全轮转向和机械液压传动装置，使56只轮胎在转向时，不会发生横向扭动移位，而是沿着转弯半径的圆弧滚动前进的。

平板车下面的56只轮子，分成七排，每排八只；第一、二、三排和第五、六、七排的轮轴都能转向，唯有第四排轮轴不需要转向，作为“圆心”。这台平板车是这样转弯的：当平板车前面的牵引车转向时，拖动平板车前面的牵引架（俗称三角架），牵引架上的拉杆拉动前面的一、二、三排轮轴的扭力杆，使一、二、三排的轮轴随着牵引架的圆弧进行转向；在这个同时，扭力杆推动装在牵引架上的液压泵筒，把泵筒里的高压油压出去，油通过油管压到装在后面部分的另一只泵筒里，将这只泵筒里的高压油压出，推动五、六、

七排的轮轴转向。不过五、六、七排轮子转弯的方向，开始时与一、二、三排不是一致的。

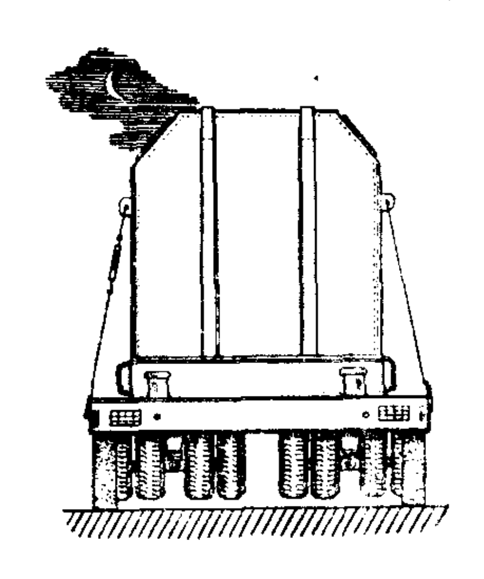
让我们再具体一点地来说明一下。如果车子是向左转弯的，那么第一、二、三排的轮子也随着牵引架的转向角度转向左方，逐渐转过去，而第五、六、七排的轮子，先是朝向右方，然后再沿着前三排车轮的轨迹，向左转弯过去的。因此，这台平板车转弯时，七排轮子自动地排成一个弧形，而且后一排轮子总是沿着前一排轮子的轨迹前进的。这样转弯就十分灵活，不需要路面很宽，因为它达到了最小的转弯半径。

随着工农业生产的飞速发展，这台载重一百五十吨的巨型平板车的使用越来越普遍了，它既能降低对路面宽度和技术条件的要求，更能适应“**备战、备荒、为人民**”的伟大战略方针，及时地、安全地、高质量地运载各种生产建设和国防建设的重型设备，为社会主义革命和社会主义建设贡献它应有的一份力量！



一百五十吨重型平板挂车的轮子为什么可以休息？

运输工人创制的载重一百五十吨的大型平板挂车，是我国工人阶级的智慧结晶。这台平板车不仅具有自身轻、载重量大、转弯灵活等特点，而且为了更好地使轮子得到保养，平板下面的56只轮子是随时可以让它们休息的。“轮子进行休息”，这话似乎说得太奇怪了。其实一点也不奇怪。那台重型平板车每只轮子的负重是用油泵液压来控制和调节的，可使每只轮子的负重量始终一致。平板下面装置着一只总油箱，油可以收也可以放。有时候，当平板车上装好了物件，但要耽搁几天再运输出去，或要过夜时，轮子负重着这一百多吨的重量，对轮子的保养是很不利的。因此，运输工人想出了办法，可以让平板车的轮子在这种情况下进行休息，先把几块大木头垫在平板车四周的下面，然后打开总油箱的开关，把油收回到总油箱里去。这样，56只轮子就凌空不着地了，让垫在下面的大木头来代



替轮子负重，轮子得到了休息。到要开动时，再将总油箱里的油放出来，把轮子压下来，使它们着地，抽去垫着的木头就行了。

你说工人同志创造的办法，是多么巧妙啊！

为什么双速自行车既能代步又能载重？

自行车的速度，是由它的速比（链轮齿数同飞轮齿数的比例）来决定的。链轮是踏脚板中间带动链条的一个齿轮，飞轮是装在自行车后轮轴上的一个齿轮，它由链条带动，再带动后轮。自行车的速比是指链轮转动一圈，飞轮要转动几圈的比例。速比越大，骑行越快。

一般自行车是为了代替人步行的，因此，骑行起来既要求速度快，又要求轻便。代步自行车，它的速比以 2.3 左右为宜，就是链轮转一圈，则飞轮相应地转 2.3 圈。我们通常看到的代步自行车链轮都是比较大的。

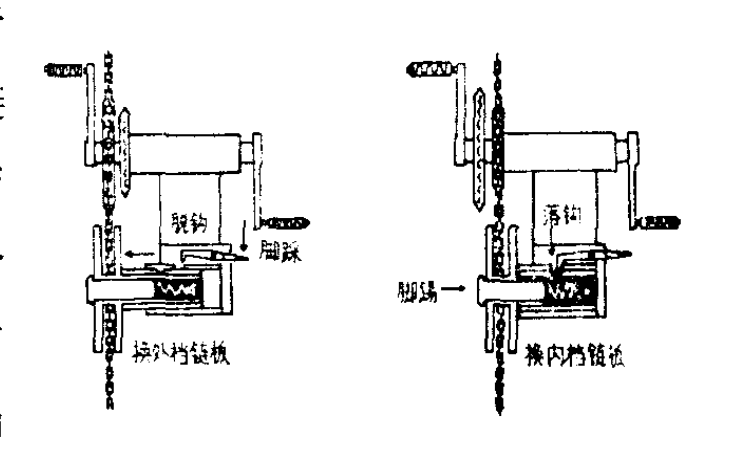
可是，我们也常常看到贫下中农载重用的自行车和在拖车前面的自行车，它的链轮都很小。可就是这种小链轮自行车比普通代步自行车更适宜于载重。这是因为速比与力矩有这样的关系：当主动轮力矩不变的情况下，速比越小则被动轮上的力矩越大；相反，速比越大则被动轮上的力矩越小。载重自行车采用小链轮，就是为了减小速比，增大力

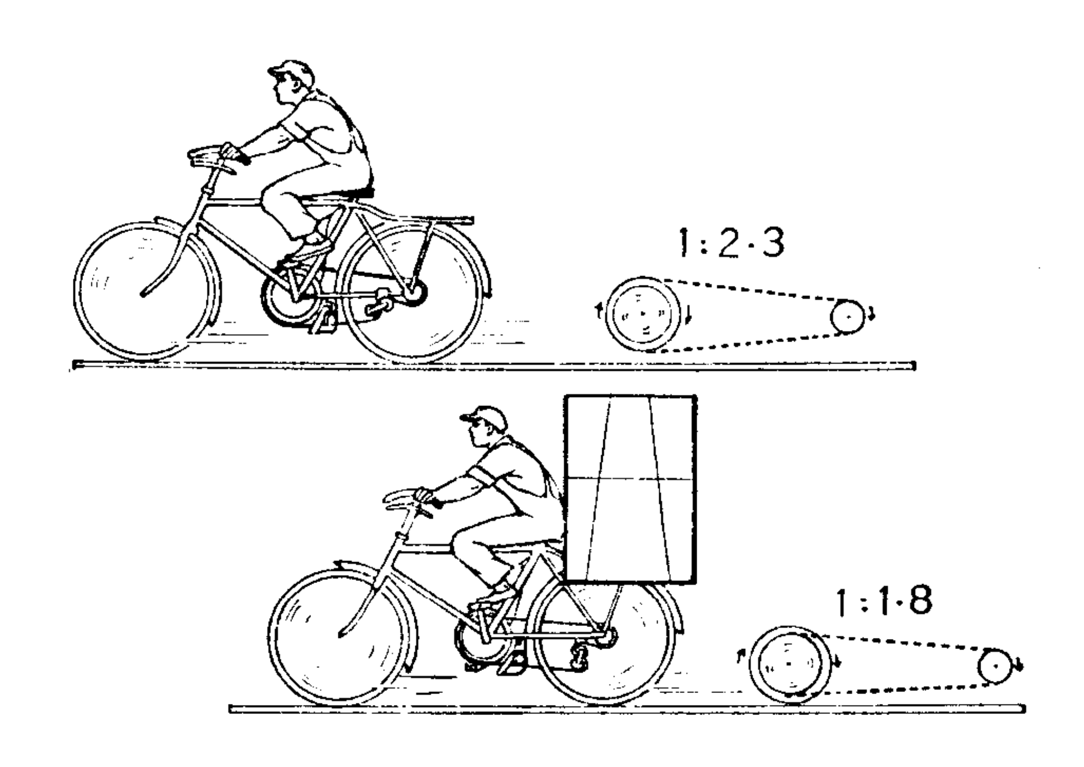
矩，提高牵引力量。因此载重自行车的速比都比代步自行车小，一般以 1.8 左右较适宜。

代步自行车与载重自行车各有特点，也各有用处。一般载重用的自行车，往往不是来回路程都载重的，如贫下中农送菜进城，送时满载，回时轻车，这时最好让它起到代步车作用，因为用载重车代步时踏起来很费力，而且慢。

上海自行车工人在党的"九大"精神鼓舞下，怀着对贫下中农的深厚阶级感情，高举毛泽东思想伟大红旗，经过两个月的日夜奋战，在中华人民共和国成立二十周年的前夕，设计、制造成功了适合广大工农兵需要的双速自行车，向"二十大庆"献了厚礼。

这种双速自行车，既能载重，又能代步。它在踏脚板的曲柄上装有两只大小不同的链轮，大链轮 46 齿，供一般骑行用，小链轮 36 齿，供载重用。在旁边装有变速机构，它有两块内外档链板，链条的下边(即松边)就穿在这两块档链板的中间，内外档链板被固定在一根空心轴上，轴中有一根柱形弹簧。在一般骑行时，弹簧始终将内档链板往外顶，促使链条与大链轮保持正常的啮合位置；要载重时，用右脚向左推外档链板，当





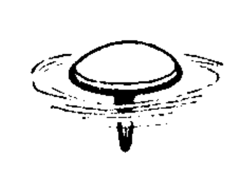
外档链板受力压缩弹簧使空心轴向左移动，装在变速座上的钩牙就正好落在槽中，钩住空心轴，这时外档链板就把链条勒在小链轮的位置上了。因此使用很方便。

这种双速自行车，既宜代步，又宜载重，它有结构简单、成本低、传递动力大、摩擦阻力小等优点。经过贫下中农实际使用，证明性能良好，深受广泛的欢迎。平时用它能减轻体力、缩短运输时间，加速社会主义建设；战时用它运输弹药物资，加速后勤给养，在人民战争中贡献一份力量。

为什么自行车只有在行驶时不跌倒？

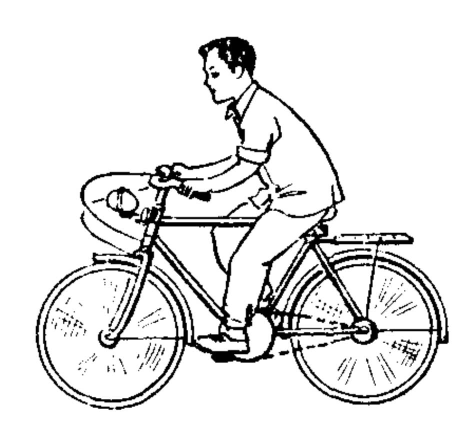
很多人都会骑自行车，而且骑得很好。不过自行车行

驶时为什么不会倒下，这个问题却并不是每一个会骑车的人都能回答得出来的。



在回答这个问题之前，先来做一个简单的小实验。把一个图钉用大拇指和食指用力扭着它的尖一转，并乘势把旋转着的图钉抛在桌面上，图钉就能用它的针尖直立在桌面上转，直到它停止转动时才倒下来。

这个事实向我们说明了一条科学原理：凡是高速转动着的物体，都有一种能保持转动轴位置不变的能力。



自行车的前轮和后轮在行驶的时候，就是两个迅速转动的物体，它也有保持转动轴位置不变的能力，这个能力就使自行车不会倒下。

人骑在车上，有时候也会使车向一边倾侧而失去平衡，这时只要挡正车把，就可以调整前轮的位置；而且骑车人的上身也是不断地在改变位置，使车子保持平衡，这些调整位置的动作，是骑车人习惯了的，不必经过思考。

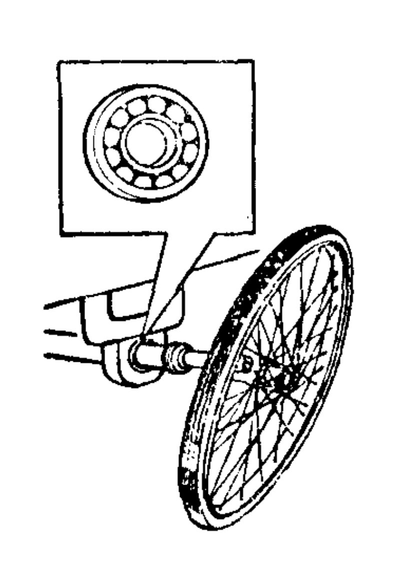
自行车停下来的时候，轮子不转动了，那种自动维持轮轴位置不变的能力消失了，车子就容易倒下来。如果一定要使车子不倒，那只能依靠身体的平衡动作来做到这一点。杂技演员能够在一辆不动的自行车上表演各种精彩节目，

是因为演员们熟练地掌握了保持平衡的技巧。

为什么车轮装上了滚珠轴承，就变得轻便了？

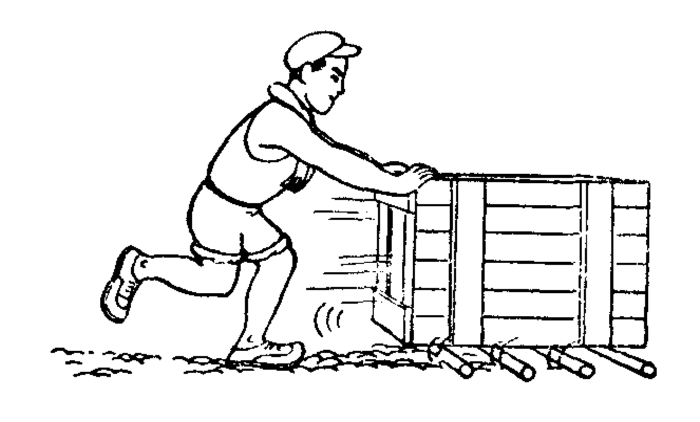
工人同志搬运重东西时，往往垫上两根圆杠子，就把东西轻便地推走了。

这是因为物体在地面上滑动时，在它与地面接触的地方，有一种滑动摩擦阻力存在；当物体在地上滚动时，却有



一种滚动摩擦阻力存在。在一般情况下，滚动摩擦阻力，只有滑动摩擦阻力的四十分之一到六十分之一，所以滚动物体比推动物体要省力得多。

没有装滚珠轴承的车子，车轮的轴承与轴颈间的摩擦，也是滑动摩擦，阻力就比较大，这样的轴承不但容易摩坏，而且车子也跑不快。装上滚珠轴承的车轮，车子开动时，车轮就在滚珠上滚动，滚珠又沿着轴承外圈的滚道滚动，这



样一来，把滑动摩擦都变成了滚动摩擦，阻力大大减小了，所以车子也变得轻便省力了。

为什么五十五米高的大烟囱能够垂直移位？

你看过《烟囱搬家创奇迹》的电影吗？那里面拍摄的场景可真雄伟啦，你看：两座高耸入云的大烟囱，乖乖地听从工人的指挥，被轻轻托起，笔直而又稳当地、长距离地搬了“家”。这两个各高 55 米、重 230 吨的庞然大物，分别垂直移动了 30 米和 41 米。这可真是起重史上罕见的奇迹啊！

奇迹是谁创造的？又是怎么创造出来的？这中间存在着两个阶级、两条路线的尖锐斗争。

一九六八年七月，正是高温季节，上钢三厂的广大工人群众，在伟大领袖毛主席“**备战、备荒、为人民**”的伟大战略方针指引下，心比炉火红，志比钢铁坚，热火朝天地投入了厂里平炉的大修工程。工人同志们豪情壮志冲云天，提出了“三个月修好平炉”的响亮口号。为了要争取提前修好平炉，早出钢，多出钢，狠狠打击帝、修、反，这两座大烟囱的移位是一项关键任务。因为只有把大烟囱从旧基础搬到新基

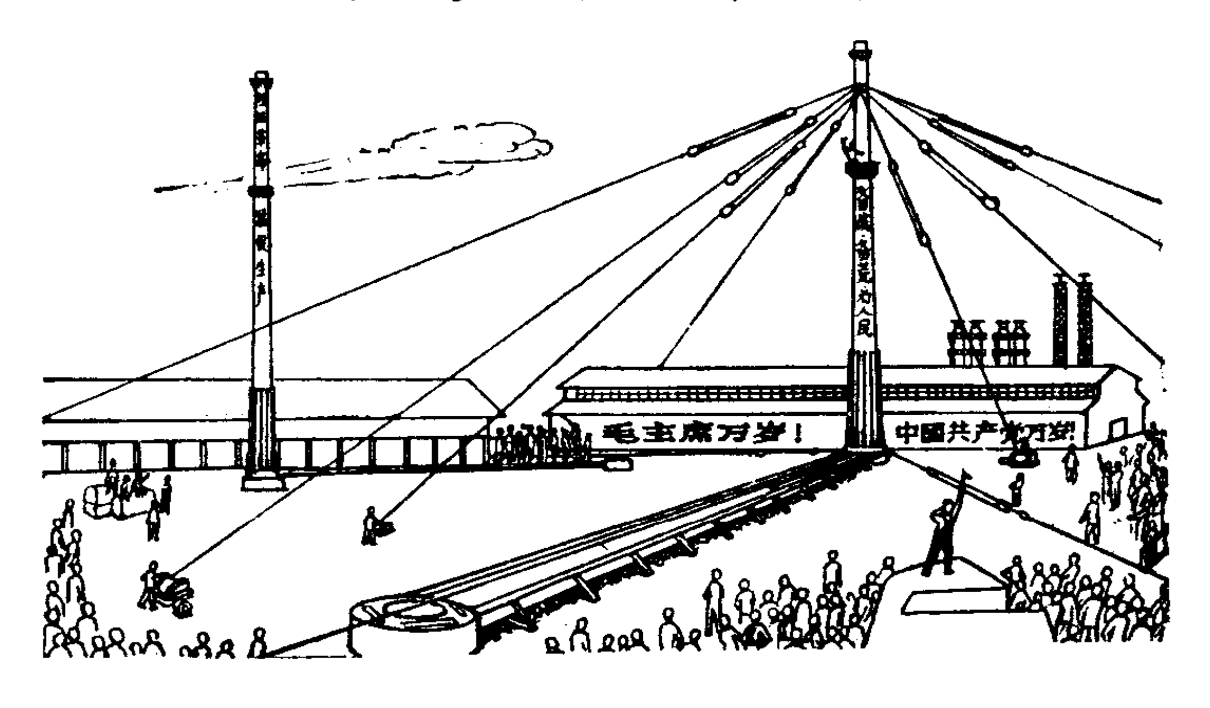
础上，才能扩大厂房，安装设备。当时，有一些工程技术人员花了许多时间去翻书本找资料，只找到两种办法：要么是将烟囱拆掉重造，要么将烟囱放倒，拉到新基础上重新一节节地树起来。这两种办法以前有人搞过，但不仅要用五十多天时间，而且要花费大量人力、物力。

“时间就是钢。我们用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级，决不迷信书本和洋人，就是要走自己工业发展的道路！”厂里机电车间起重工段的工人师傅们听到消息后，满怀战斗激情，结合自己的实践经验，经过反复研究，大胆地提出了“垂直移位”的新方案，也就是把大烟囱丝毫无损地笔直地移到新基础上去。工人师傅采用什么办法将大烟囱垂直移位呢？办法既简单又科学，就是利用滚动法搬运重物这一基本物理原理。先把大烟囱平稳地从基础上托起，“搬家”时，在烟囱各个部位拴上卷扬机通过轨道移动。就这样，上下、左右、前后密切配合，大烟囱就可以平平稳稳地通过滚动的钢管，被搬到新基础去。

可是，这个方案一提出，有个别的人不停地摇头，说是“没有理论根据”。但是，理论是谁创造的？又是谁最能掌握科学理论呢？当然是最有实践经验的战士。卑贱者最聪明！工人们遵照毛主席的教导，发扬敢想、敢说、敢干的大无畏创造精神，一面反复学习毛主席语录，增强斗志，一面把革命气概同科学精神结合起来，一丝不苟地做好各项准

备工作。大烟囱垂直移位的战斗打响后，工地上一片革命歌声和口号声，工人们互相用毛主席语录进行鼓励。分别经过八个多小时和五个小时的顽强战斗，两座大烟囱多快好省地搬了“家”，工地上响彻着“**毛主席万岁**”的欢呼声。

为什么大烟囱能垂直移位？工人同志说得好：“一靠毛泽东思想武装头脑，二靠发挥工人阶级的大无畏革命精神和丰富的实践经验。让‘爬行主义’、‘洋奴哲学’见鬼去吧！”



橡胶轮胎上，为什么要有各种不同的花纹？

现代的车辆，不论是大卡车、小汽车、公共汽车、越野汽

车、无轨电车、自行车，或是轮式拖拉机等，都装有橡胶轮胎。你留意一下，就能看到这些车辆轮胎上的花纹是各不相同的。为什么要有各种凹凸不平的花纹呢？这仅是为了好看吗？当然不是。这是为了适应各种类型车辆的使用需要而设计出来的，轮胎胎面花纹，就是传导牵引力和掣动力，使轮胎和路面保持紧密接着力，防止车轮在路面上打滑；另外还可减小车辆在行驶中发出的噪音。如果轮胎胎面上没有花纹，车辆只好原地踏步，无法正常行驶，更没法快跑。

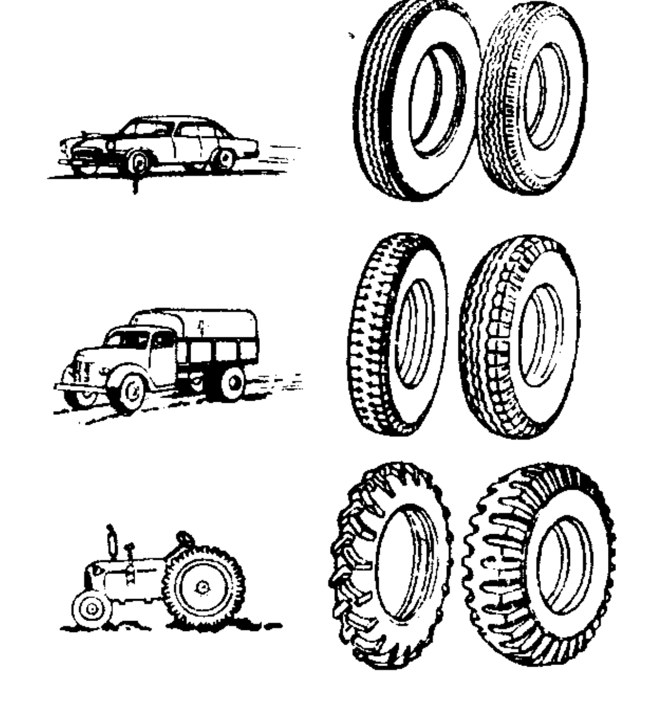
有的车辆是在平坦的路面上行驶，有的要在沙地、泥泞地区行驶，还有的要能爬山坡、过河沼，各种不同的车辆，对轮胎的要求也不一样。为了满足国防、农业、建设工程和交通运输各方面的需要，我国轮胎工业革命职工，遵循毛主席提出的“**独立自主、自力更生**”的伟大方针，使轮胎品种、花纹不断地增加，产量、质量都大幅度地提高。轮胎胎面花纹虽有许多种，但总的来说可分为三大类。

一、普通花纹：这种花纹有锯齿形、弓形、菱形、烟斗形、八脚形、曲折形、直条形等，这些花纹块的面积，约占轮胎面总面积的20%。这类花纹一般用于载重汽车、公共汽车和小轿车，大都行驶在柏油路或平坦的沙石路上；轮胎的耐磨性要好，能经久耐用，同时弹性也要好，使乘客舒适，又能保护车辆的机件。在设计这些轮胎花纹时，还采用变化花纹节距的长度，在模型花纹条上开割小槽，就可以减小车辆

行驶中的噪音。

二、混合花纹：这种花纹轮胎胎面的中间是普通条形花纹，而两边是抓着性较好的越野花纹，这种车轮多用于小三卡，这样车辆既能行驶在平坦的马路上，又能行驶在崎岖不平的路面上。

三、越野花纹：这种花纹有八字形、马牙形和人字形等，它的特点是花纹块稀且深，花纹沟面积要占到轮胎总面积的 50～60%，因此抓着力特别好，不论在泥泞或松软地区都能顺利地行驶。这种花纹的轮胎，主要用在越野汽车和各种拖拉机上，使轮胎不容易沾上泥土和泥浆，能很好地在田野行驶。



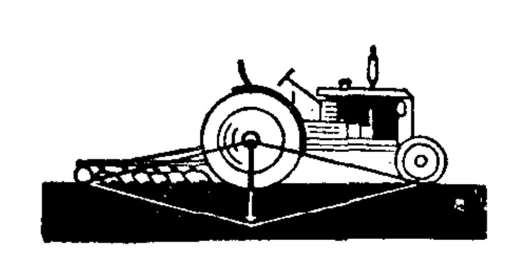
为什么拖拉机的前轮小，后轮大？

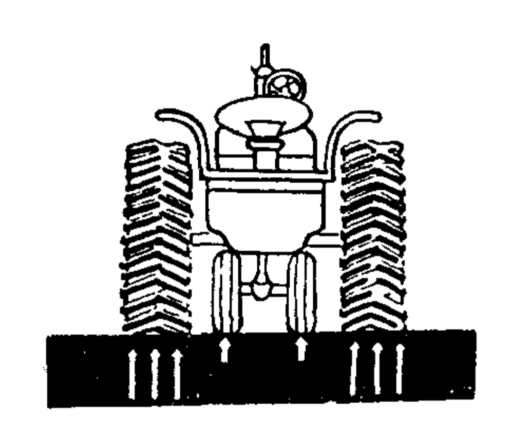
拖拉机有两对轮子。后面的一对大，前面的一对小。

为什么一般的汽车、自行车、电车的前轮和后轮都一样大小，偏偏拖拉机的轮子要做成前面小、后面大的模样呢？

这是有道理的，因为拖拉机是在田地里工作的，专门干沉重的活儿。

田地里不比公路上，土质总是十分疏松，而且往往坎坷不平，拖拉机前面的轮子要是大了，地面对它的阻力就会增加，这样拖拉机的工作效率就要降低。如果前轮的阻力增加了，那就必然要求拖拉机的发动机付出更多的能量来加以克服，否则拖拉机就会呆在原地不动，再也拖不动笨重的农具了。另外，前轮如果又宽又大，拖拉机手调整方向盘转动前轮时，为了克服轮子受到的阻力，就必须花很大的力气，驾驶起来该有多么不方便啊！





那么，后轮为什么要做得又宽又大，难道后轮受到的阻力就不碍事吗？不，地面对拖拉机轮子的阻力是决不会厚此薄彼的。问题在于拖拉机后轮负担的“职责”要比前轮重得多，因此对后轮的要求不能不特殊一些。

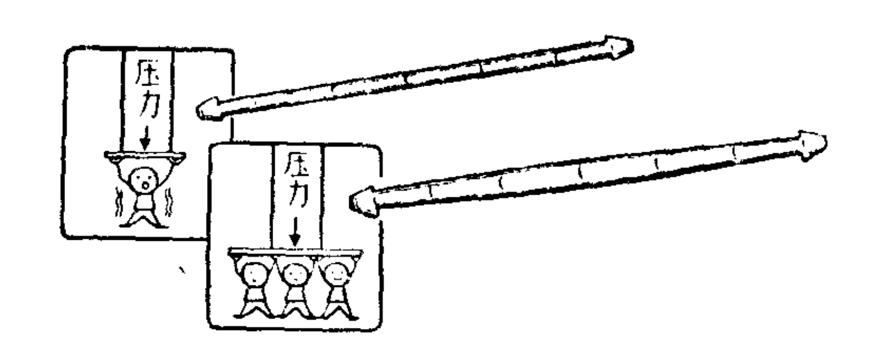
也许有人会问：同样是装在一台拖拉机上的轮子，为什么后轮跟前轮的大小会那么悬殊呢？这个问题和拖拉机本身的特点有关：拖拉机在田地里操作时，总要拖拉上一架农业机器，譬如播种机、插秧机、圆盘犁等。这些机器都

是钢铁制造的，当它们跟拖拉机连在一起以后，它们的重量有一部分移到拖拉机身上来。拖拉机本身也是有重量的，现在又有了外加的负担，整台机器的重心就落在拖拉机的后轮上，在这种情况下，假如后轮的大小跟前轮一样，后轮平均承担的重量就比前轮大得多，拖拉机的后轮就会陷在松软的田地里。后轮做得宽大了，它与地面的接触面广，使重量分布开来，这样，拖拉机的前轮和后轮负担的平均重量才能一致。当然，后轮加宽加大了，它受到的阻力也确实增加了，不过，这只要增加拖拉机的发动能力就容易解决，所以现在的轮式拖拉机，一般都是前轮小后轮大。

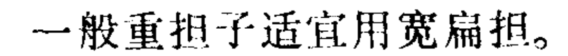
扁担是宽的好，还是窄的好？

冬天我们穿很多衣服，说少些，怕也有三五斤吧，我们不感到它重。要是这三、五斤衣服用绳子扎起来，成天拿在手上，恐怕就不是怎么轻松了。这是因为衣服穿在身上，重量由身体各部分负担了；扎起来拿在手里，重量就只有身体的一部分来负担。

宽的扁担和窄的扁担，担上同样的重量放在肩上，宽的因为与肩部的接触面广，压下来的重量分布开了，我们觉得比较舒服；窄的与肩部的接触面窄，压下来的重量集中在一起，就会觉得不太好受。



不过挑着东西走路的时候，挑担人常常希望扁担随着步伐跳动，这样能使担子比较稳定、不摇晃。扁担过宽了就缺少弹性。因此扁担的宽窄还要根据使用的情况来选择。


一般重担子适宜用宽扁担。

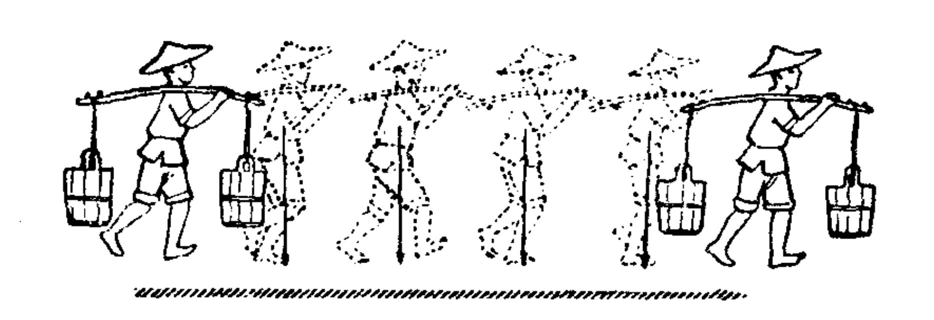


使用扁担的时候，如果在肩上再垫一块衬垫，使扁担上的重量分布得更广，那么挑起东西来，就会感到比一般的单用扁担更轻松。

挑重担的人走路，为什么象小跑步似的？

人在步行的时候，是左右脚交替着向前的。如果说得正确些，人的步行可以认为是一个接替一个的跌倒动作。人在站立不动的时候，从人体重心引下的垂直线，总是在两脚

形成的面积里，这叫做处于站立时的平衡状态。人在起步向前的时候，总是身体先向前倾，使从人体重心引下的垂直线越出底面，形成向前倾跌的趋势，接着立刻把后脚跨向前来维持新的平衡。所以我们说，一步一步地向前走，就是作一次一次的向前倾跌。



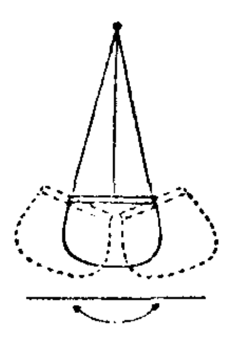
这种倾跌趋势，跟人体的重量和跨出步子的大小是有关的。向前倾跌的趋势越厉害，迈出的那只脚，在着地时就与地面冲击得越重，这样不但人要感到吃力，步子也不容易跨稳。

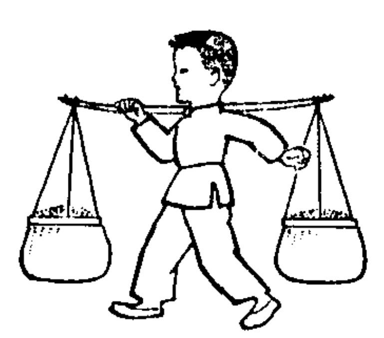
挑着重担走路，等于人体的重量突然增加了许多，向前移步时的倾跌趋势就很厉害。缩小跨出的步子，可以适当减小这种倾跌趋势；迅速迈出后脚，可以防止真的跌倒。因此挑重担的人，走路的步子总是又小又急，这就成了小跑步了。还有，挑重担时步子短促，可以使速度均匀，这样担子也可以匀速地跟着人向前移动。如果步子又大又慢，担子就产生摆动而不好挑了。

挑担子为什么要把绳子放长一些？

对挑担子有经验的人，他一定欢喜把两头的绳子放长一些，这样做可使担子挑得比较稳，并且走起来脚步也不须跨得很急。这是为什么呢？

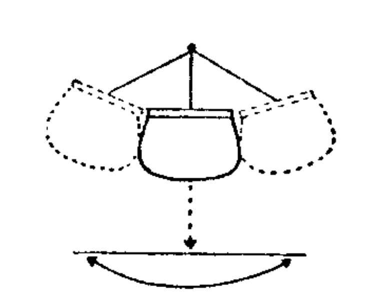
挑着重担走路的人，当把后脚提起向前跨的时候，总感到身体有向前倾跌的趋势。经验证明：这种向前倾跌的趋势越大，脚步就跨得越急，也就是说，从后脚离地到跨前着地的时间就越短。经验还证明：这种向前倾跌的趋势与担子的重量和重心的高低有关，担子越重，重心越高，这种倾跌的趋势就越大。放长绳子就是降低担子的重心（实际上是降低了人和担子的整体重心），也就是减小了跨脚时的倾跌趋势，因此脚步就不须跨得很急，人就感到舒适得多了。



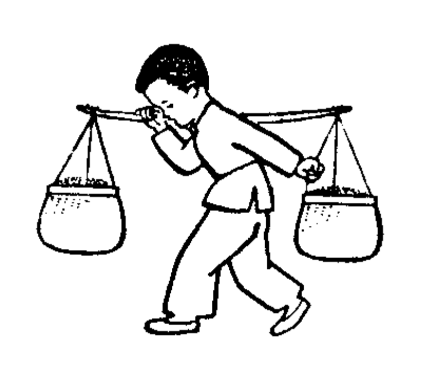


还有，一个人在走路的时候，总是左脚一步、右脚一步地前进；左脚跨步时右脚单独支持全身的重量，右脚跨步时左脚单独支持全身的重量。在转换左右脚支持全身重量时，为了防止向左右倾跌，人的肩头总在作很小的左右摆动。

挑担子的人，随着肩头的摆动，扁担也在振动，吊在扁担两头的东西也要跟着扁担头向左右摆动。如果肩头的摆动和挑着的东西的摆动合了拍(科学术语叫共振)，东西就摆动得很厉害，这样会使挑担的人累得象喝醉了酒一样，歪歪倒倒，无法顺利前进！



物体来回振动一次所经过的时间叫周期。肩头振动的周期决定于跨步的快慢；担子振动的周期决定于绳子的长短，绳子越长周期越大(用1米长的绳子吊着的东西摆动周期差不多是2秒多钟)。实验证明：当担子振动的周期和肩头振动的周期相差不大的时候，就要发生共振现象。放长绳子就可以加大担子振动的周期，使它比肩头振动的周期相差较多，而不致发生共振现象。

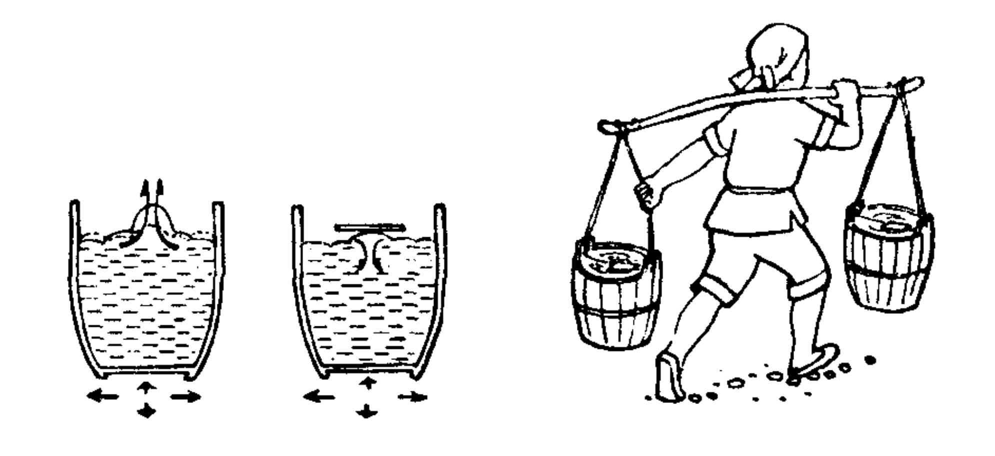


挑水时，为什么在水面上放一片木板或叶子？

没挑过水的人，挑起一担水，开头走几步还好，多走几步就不行了，桶里的水摇来晃去泼天泼地的，挑到目的地，

恐怕一桶水，只剩下大半桶了。如果我们在水面上浮一块木板或一张荷叶，挑起来就平稳得多，桶里的水也不是那么容易泼出来了。这是什么道理呢？

原来挑着担子走路，人和扁担都要振动，桶里的水也要随着振动。最初水的振动幅度不大，不过是水面有些摇晃，等到后来，桶里的水振荡得与人的步伐合拍了，水就振动得非常厉害，以致溅出桶外，这就是共振现象。在水桶上放一块木板或一张荷叶，水在振动时，就必须带着木板或荷叶一起振动，这样大大地减小了振动幅度，水就不会溅出来了。



留声机的针尖对唱片的压强，同火车的轮子对钢轨的压强比起来，哪一个大？

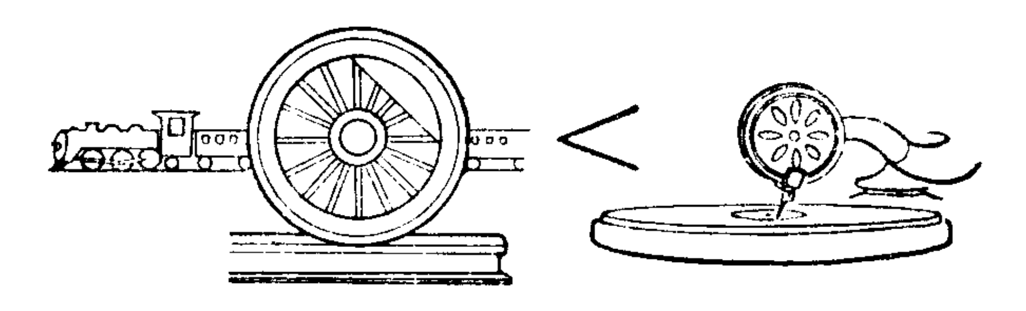
当你看到火车在钢轨上行驶时，一定会想到，钢轨受到车轮的压力一定大得吓人吧！不是吗，火车驶过时，钢轨、

枕木，不都是被轮子压得颤动而发出吱吱的声音吗？

火车轮子的压力确实是巨大的。

单位面积上的压力，叫做压强。如果有人对你说，留声机针尖对于唱片的压强，比火车轮子对钢轨的压强还要大得多，你相信吗？

你也许会说：留声机机头的重量还不到 1 公斤，就是把整个唱机的重量都算上去，也有限得很，唱针哪会有多大的压强呢？如果真有很大的力量压在唱片上，为什么脆得很的唱片没有压坏呢？



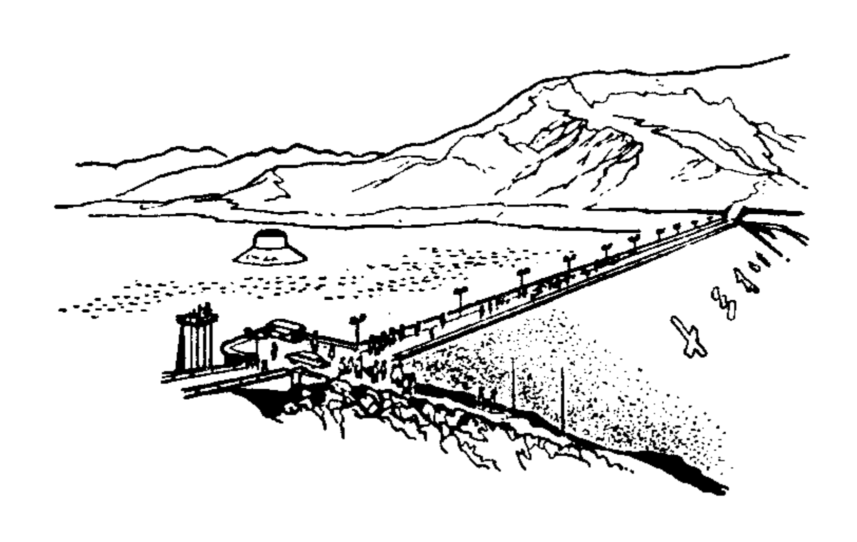
对于唱针的针尖来说，它的面积是小得可怜的。在 1 个平方厘米的面积上，可以排满 1 万个针尖。假若每根唱针所承受的机头的重量，只有十分之一公斤（即 2 市两），那么，1 万根唱针给予 1 平方厘米的总压力，就等于 1 吨重。

这个压强相当于在 1 平方米的地面上，堆放 20 万担米的重量，的确大得吓人。

火车的总重量虽然很大，但是它们所压在钢轨上的面积却比针尖的面积大得多，因此计算起来，留声机的针尖对唱片的压强，比火车轮子对钢轨的压强大得多。

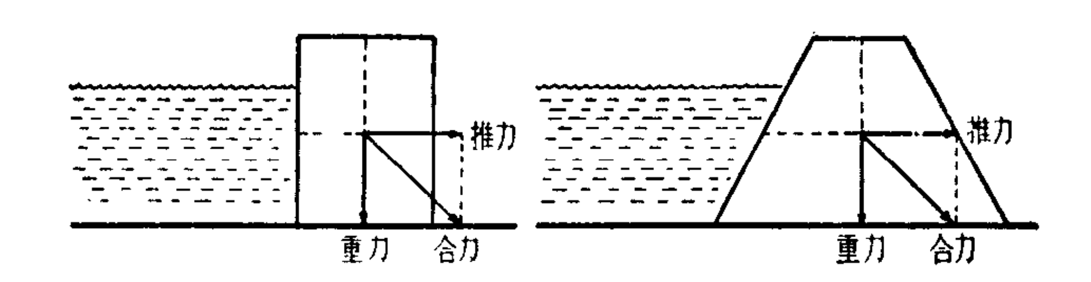
那么大的压强压在唱片上，唱片为什么不坏呢？主要由于唱片承受的压力，是一种稳恒作用的静压力，而不是猛然作用的冲击力。尽管唱片很脆，它对于冲击力虽抵抗不了，但对于静压力却有着惊人的耐性。

为什么河堤要筑得下宽上窄？



汹涌澎湃的浪潮日日夜夜不停地冲击着河堤，但是它依旧屹立着。

我国劳动人民根据历来防洪治水的经验，总是把河堤筑得下宽上窄。因为河水横向的压强，是和河水的深度成正比的；也就是说，河堤底部受到河水的压强，要比上部大得多。把河堤筑得下宽上窄，正是适应河水压强的变化，而又节约了材料。由于河堤的重力是竖直向下的，它与浪潮横向的推力会产生出斜向的合力。如果合力越出河堤的底部，河堤就要倾倒；把河堤筑得下宽上窄，合力就不致越出河堤的底部，因此就可以使河堤站得更稳。

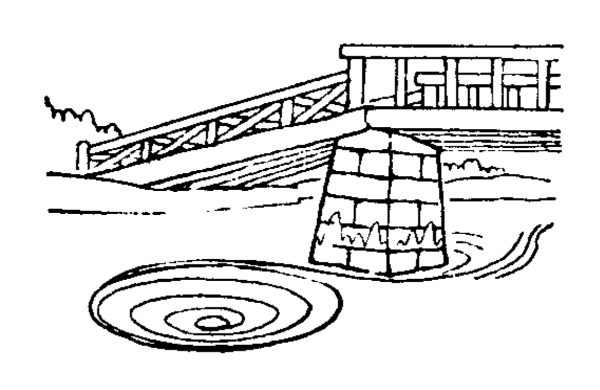


此外把堤筑成坡度，也能防止泥土倒坍下来。做得下宽上窄，还有一个好处，使堤底地基单位面积承载的重量比较小，减轻了堤底的负担，使堤坝能站得更牢固。

河流中为什么有的地方会出现漩涡？

你到桥边去玩过吗？当流得很急的河水，被桥桩挡住以后，它不能前进了，只能退回来向后走，但是后面流来的水流，却仍然跟着往前冲，又带着它往前进。这样，它进又进不得，退也退不了，就只好在桥桩附近打起转来，于是在这里出现了漩涡。

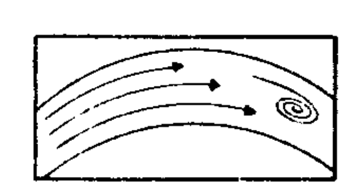
只要你注意一下，就可以看出，河流里面出现漩涡，都是在水流的速度和方向突然变化的地方。



在河流当中冒出水面的木桩和大石块的附近，也会出现漩涡。因为水流被这些障碍物挡住以后，它只好绕过障碍物流过去，但当它绕

到障碍物的背后时，这里却有一股不流动的死水，挡着它的去路。于是它就冲击挡着它去路的死水，使它们产生旋转。

在河流急转弯的地方，也容易出现漩涡。由于水流要继续沿着直线流动，因此在靠近弯道内侧河岸的地方，水流就“脱离”了河岸要笔直跑。可是河岸却强迫水流弯过来；





当内侧的水流受到外侧的压力，被挤回河岸的时候，一部分水流回来填补脱水的地方，这样也就形成了漩涡。

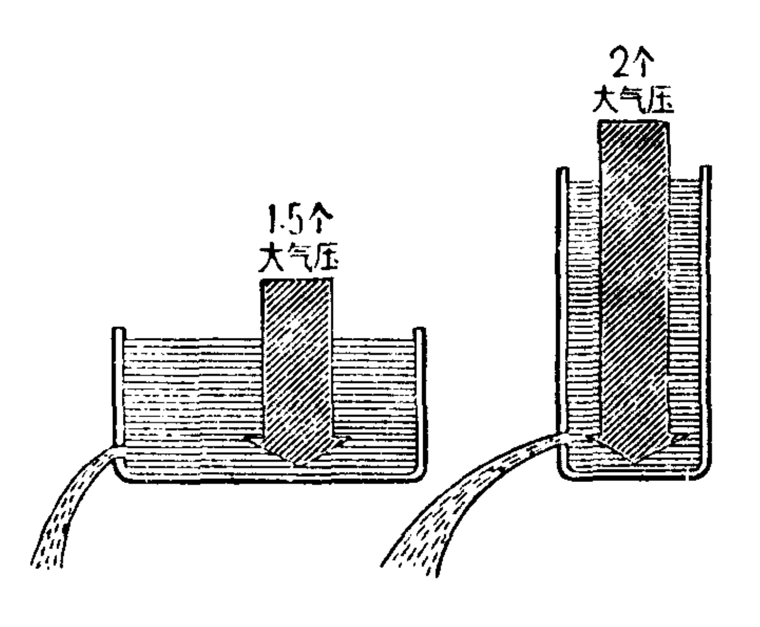
当空气急速地前进的时候，碰上了屋角、墙边，也会打起转来，形成旋风。这跟河流中出现漩涡的道理是相同的。

为什么自来水塔要造得很高？

扭开龙头，自来水就哗哗地流出来了。

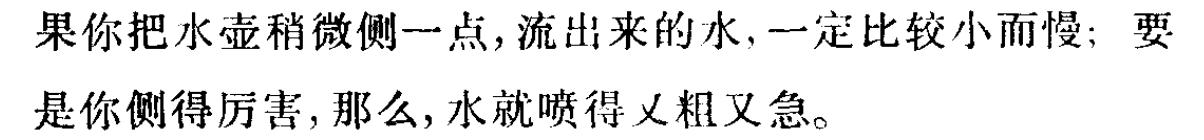
自来水是从哪里来的呢？你一定会想到深埋在地下的水管。不错，水是从那里来的，但是水管还只不过是起个输送作用罢了，要追寻水源，得循着自来水管，到水厂里去看

看，原来那些埋在地下的水管，都是和水厂里一座座高高的水塔连接在一起的。



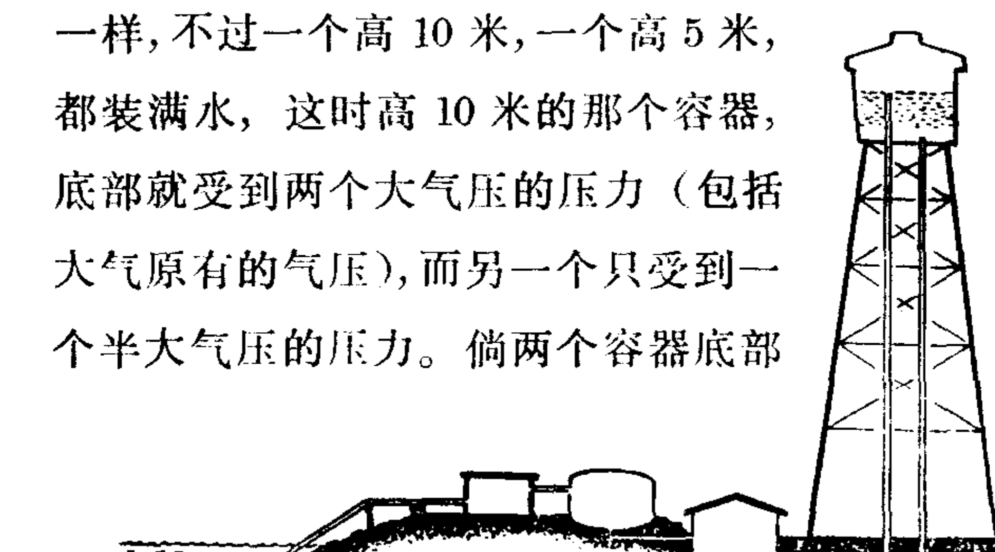
那么这些水塔又有什么用呢？我们不妨举一个小小的例子来作个比方。

浇花的时候，如果你把水壶稍微侧一点，流出来的水，一定比较小而慢；要是你侧得厉害，那么，水就喷得又粗又急。



什么原因呢？是水的压力。

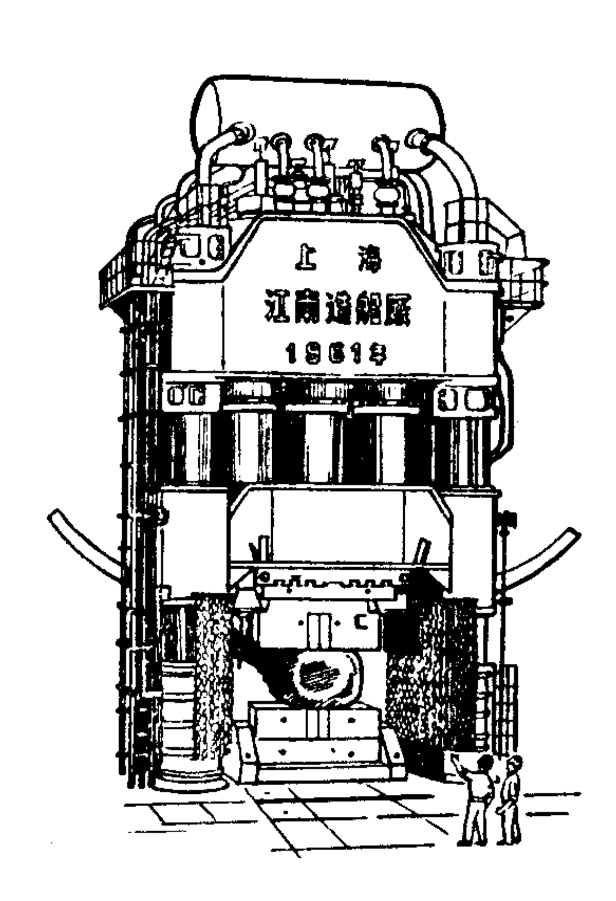
原来水有很大的压力：水深每增加 10 米，就增加一个大气压的压力；水越深，压力越大。比如有两个容器，容量一样，不过一个高 10 米，一个高 5 米，都装满水，这时高 10 米的那个容器，底部就受到两个大气压的压力（包括大气原有的气压），而另一个只受到一个半大气压的压力。倘两个容器底部



的出水口大小一样，它们同时开放，压力大的自然比压力小的出水急。

因为自来水要供应地势高低不等的各处用户，如果没有足够的压力，地势高处的用户就会得不到水，所以水塔一般都造得很高。

水压机为什么能产生巨大的压力？



造机器都要用金属。金属在没有锻打以前，内部是比较疏松的，不能承受很大的力量，必须经过锻造，使它变得更结实，才适合做各式各样承受大力量的零件。

最早的锻造方法，是打铁，老师傅拿着钳子，夹住烧红的金属，甩着铁锤对准铁砧上的金属，一锤一锤地打，这种办法既慢又费力，而且只能锻造几公斤重的零件。后来，人们制出了蒸汽锤和空气锤，能够锻造几吨重的零件。可是，再大一些的机器零件，就没办法锻造了。

用铁锤、蒸汽锤和空气锤来打铁，有个缺点，它们只能利用锻锤的冲击力，使金属表面得到锻造，却不能使金属内部组织也变得紧密起来，而且还会发生很大的震动。要使巨大的金属得到很好的锻造，必须用水压机。因为水压机是靠它自己所产生的巨大静压力来挤压金属的，它能象揉面团似地把金属压成各种形状，并且使金属内部组织都变得很紧密均匀，提高锻造的质量。

要制造重型水压机，却不是一件容易的事情。解放前的旧中国，连几吨的汽锤也不会造。解放后，我国人民在党和毛主席的英明领导下，不仅会造汽锤，还会造一千吨、几千吨的水压机。可是，叛徒、内奸、工贼刘少奇对工人阶级的伟大志气和伟大创造力，怕得要死，恨得要命，鼓吹什么"洋奴哲学"、"爬行主义"进行百般阻挠。一些专家"权威"，也自命不凡，叫嚷"没有特大设备，绝对造不出来"。一句话，就是要靠"洋框框""洋专家"。

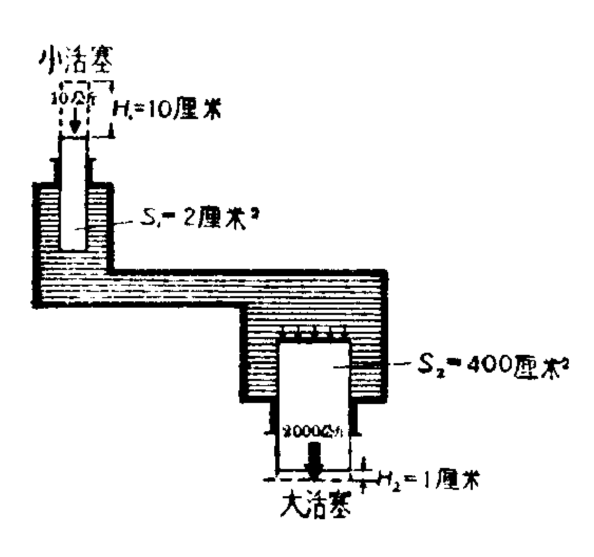
富有斗争经验的上海工人阶级怀着对伟大领袖毛主席无限忠诚，对帝、修、反的无比仇恨，为了给祖国争光，为毛主席争气，与刘少奇反革命修正主义路线进行了不屈不挠的斗争，终于在战无不胜的毛泽东思想光辉照耀下，于1962年自行设计、制造成功了第一台12,000吨自由锻造水压机，使我国重型机器制造业跃入世界先进水平。事实雄辩证明"**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，**

赶上和超过世界先进水平”。

我国自己设计、制造出来的 12,000 吨自由锻造水压机，能锻造 250 吨重的大钢锭。你知道 250 吨重的钢锭有多大？如果它长 7 米（约有四个人那么高），直径就有 2.7 米大（五个人手牵手才能围住）；把它分开来，要用 50 辆大卡车才能运完。

水压机真象个大力士，几百吨重的大钢锭到了它手里，就能随意地压成各种形状。为什么它能产生那么巨大的压力呢？

我们先做一个实验：取一个有水的连通器，装入大、小两个不漏水的可以上下移动的活塞，如果大活塞面积400厘米^2，小活塞面积 2 厘米^2，那么小活塞上加 10 公斤力时，要使大、小活塞保持相平，就得在大活塞上加2,000公斤的力。

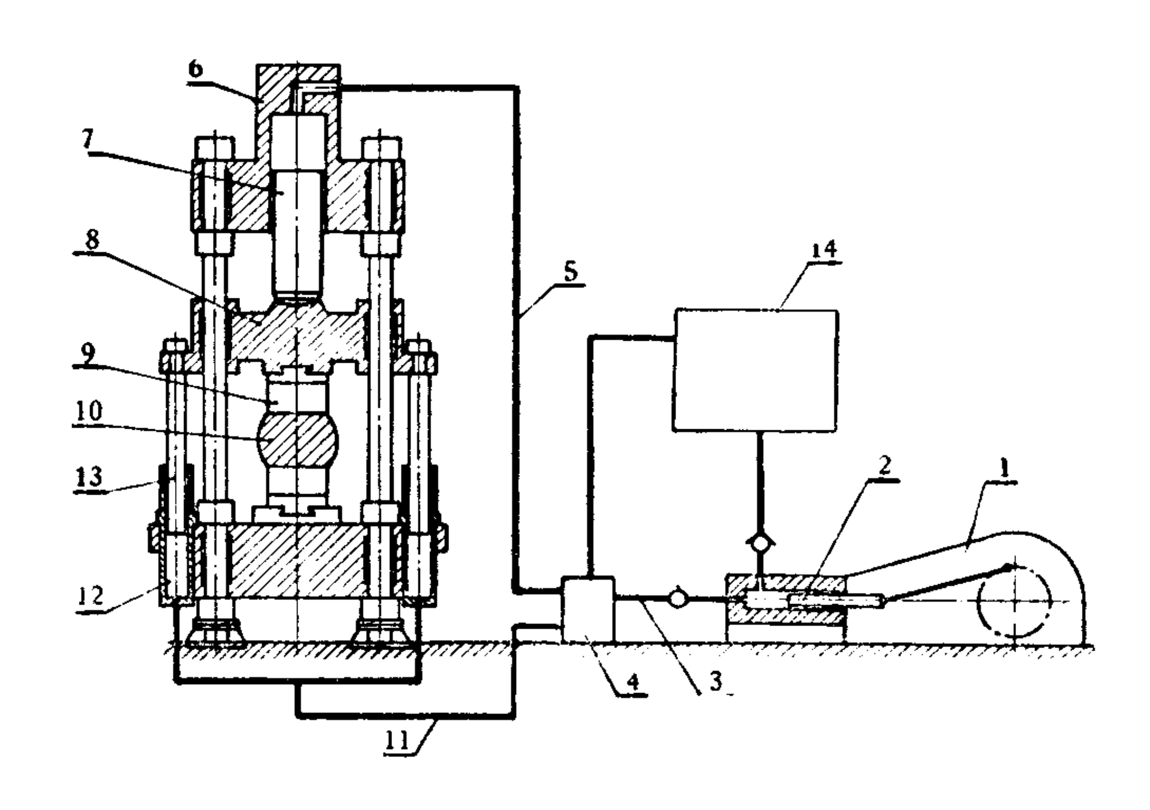


从实验中发现，外力加在密闭的液体上的压强，能够不改变它的大小而由液体向各个方向传递。水压机一般都有大小两个圆筒，两圆筒之间有管子连通，而圆筒里面都装有紧密的活塞。当小活塞压下来的时候，小活塞给液体的压强，会立刻由液体传到大活塞上，把大活塞压下去。由于液体在密闭器内的压强

是不变的，所以大小筒里的压强是一样的，因此大活塞的截面积是小活塞的多少倍，那么大活塞上所产生的压力，就是作用在小活塞的压力的多少倍。

水压机的种类很多，它们所根据的科学道理却是一样的。除了自由锻造水压机以外，还有模锻水压机、厚板冲压水压机、深孔拉延水压机、塑料水压机、电缆水压机、捆棉水压机等等。

现在我们看看锻造水压机的结构和动作，就可以知道一般水压机的情况了。

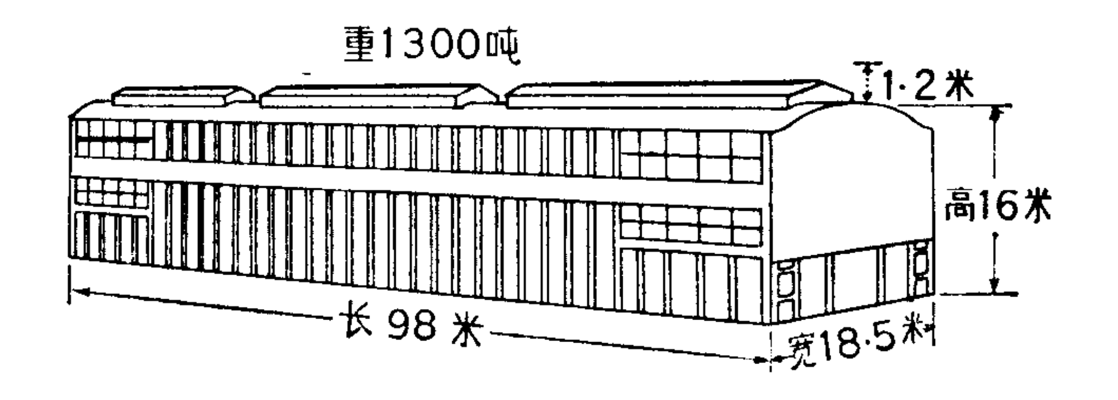


1.泵， 2.泵柱塞， 3.管道， 4.操纵阀， 5.管道，
6.工作缸， 7.主缸柱塞， 8.横梁， 9.上砧， 10.锻件，
11.管道， 12.回程缸， 13.回程柱塞， 14.水箱。

首先由电动机拖动泵 1，带动泵柱塞 2 往返运动，不断地把液体压缩到很高的压强（一般每平方厘米为 200～400 公斤），高压液体由管道 3，经操纵阀 4、管道 5，进入工作缸 6，压下主缸柱塞 7，推动横梁 8、上砧 9，再锻压金属 10。锻压金属后，马上改变操纵阀 4 的方向，使工作缸 6 里的液体流回水箱 14，同时由泵输出的高压液体从管道 3、操纵阀4、流向管道 11，进入回程缸 12，使回程柱塞 13 把横梁 8 顶上去。这里的柱塞 2，就相当于我们刚才所做的实验中的小活塞，柱塞 7 相当于大活塞。因为泵是以较小的力高速拖动柱塞 2 运动的，液体通过一系列密闭管道里的传递，变成水压机的慢速而巨大的压力。

千吨屋面为什么可以顶升？

上海七〇二九厂的一个大车间，在 1969 年大修过程中，用顶升器把三十三垮大型厂房重 1300 吨的屋面，一

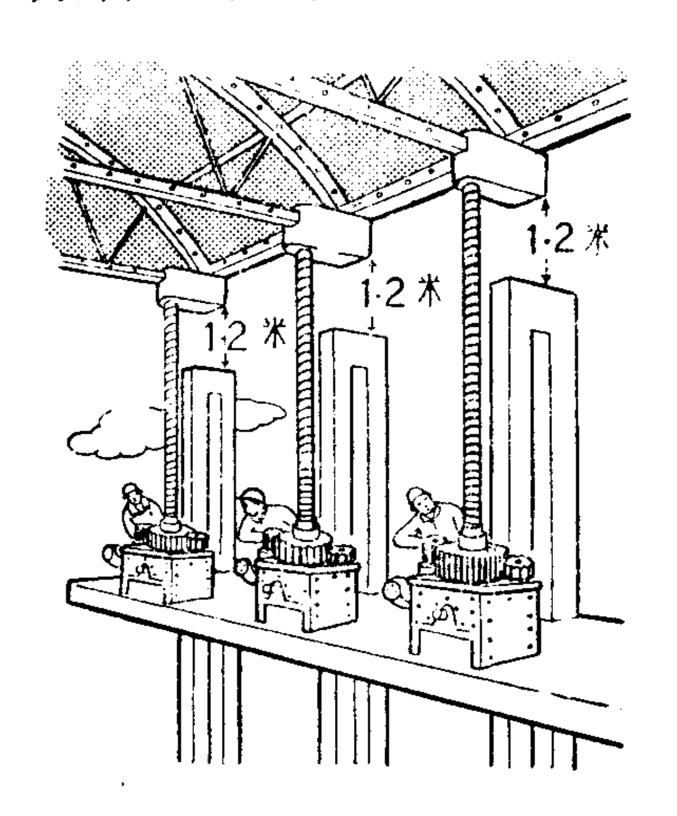


下子升高 1.2 米。这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利，是中国工人阶级活学活用了毛主席著作，发扬了敢说，敢想，敢闯的无产阶级革命气概，所取得的丰硕成果。同志们豪迈地说："我们要和帝、修、反比速度，争时间。外国有的我们要有，外国没有的我们也要有。"大家学习了毛主席**"中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平"**的伟大教导，打破洋框框，狠批刘贼的"洋奴哲学"、"爬行主义"，大胆设想，提出了大型屋面一次顶升的创议，立即得到大家的支持，在市革会的直接领导下，发扬了"**一不怕苦，二不怕死**"的革命精神，克服重重困难，在兄弟单位的大力帮助下，终于在 1969 年 8 月份胜利地闯出了中国式的建筑史上新的道路，为国家节省了大量人力物力。这个洋人、洋专家连想都不敢想的世界建筑史上的难题，中国工人阶级用战无不胜的毛泽东思想，顺利地解决了。

过去，象这么大、这么重的屋面要升高 1.2 米，需一个多月时间，将屋面上的大水泥板用大型吊车一块块吊下来，等到柱子加高后再将水泥板一块块吊上去。在吊装过程中水泥板还要受到很大损耗，这样一搞要花费很大的人力物力。现在，屋面不拆下来，把完整的屋面分三大块顶升上去(每次顶升屋面的三分之一)，不但节省了大量人力物力，而且大大加快了大修速度，将一个多月的时间缩小到三天时

间。这是世界建筑史上从未有过的奇迹。

顶升器是根据螺旋的原理制作的，用4.5瓩的电动机通过齿轮将一根螺旋杆转动上升的，这是千斤顶的发展。每只顶升器能顶升六、七十吨的重量。在顶升时将顶升器放在每根柱子的旁边。若要顶十垮，将二十二只自己创造的顶升器放在二十二根柱子边上，顶住经过加固的厂房屋面。另外把二十二根电动机上的电线接在一个总电源上，有一个同志指挥上升。二十二只顶升器上升的速度必须相同，使整个屋面均匀上升，力都作用在二十二只顶升器的螺旋杆上，不允许顶升器有故障，不然要产生屋面歪斜的危险，所以指挥员要高度集中思想。



七〇二九厂工人同志在顶升过程中碰到了很多困难，在一无资料，二无图纸的情况下，他们根据毛主席“**武器是战争的重要的因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物**”的教导，破除过去干这项工作要有高度技术的旧框框，很多进厂不久的艺徒都投入了战斗。大家狠批了刘少奇“专家治厂”的谬论，

深深懂得了这不是技术上的问题而是两条道路、两条路线，两个阶级的斗争问题。大家一致认为我们工人阶级只要活学活用毛主席著作,掌握毛泽东思想,就能创造出人间奇迹。

终于，千吨屋面随着顶升器螺旋杆的旋转，稳稳当当地、徐徐地顶升上去了。中国工人阶级谱写了一曲毛泽东思想的雄壮凯歌!

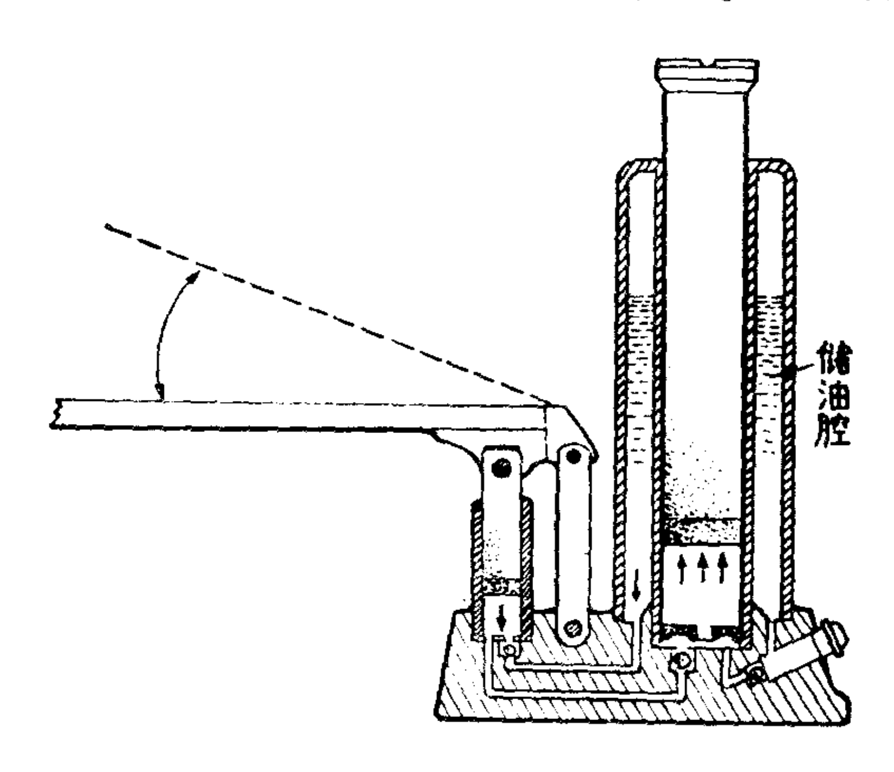
小小的千斤顶为什么能顶起几百吨重的物体?

我们在街上偶尔可以看到：载货卡车的轮胎坏了需要拆换时，必须在车下垫上一个千斤顶，随着撬棒的不断起落,车轮就渐渐离开地面,汽车被顶了起来。

这个出色的"举重运动员"本身还不到十公斤，为什么能产生这样大的力量呢?

这种千斤顶是通过工作油来传送力的，所以叫做油压(又名液压)千斤顶。根据液体静力学的基本定律,"外力加在密闭的液体上的压强,能够不改变它的大小,由液体向各个方向传递。"就是说液体受到压力时不能象空气那样改变它的体积。油压千斤顶利用液体这一特点，配置了两个大小不一的活塞。它们的面积是按一定的倍数设计的。以起

重量为五吨的千斤顶为例，小活塞的面积是 1.131 平方厘米，大活塞的面积是 9.621 平方厘米，即比小活塞的面积大 8 倍半。如果小活塞上受到 10 公斤的力，那么通过油的传递，大活塞就可以得到 85 公斤的力。按照设计，起重五吨重的千斤顶，小活塞必须受到约 590 公斤的力，大活塞才能产生 5000 公斤的力，把物体顶升起来。相对来说，小活塞实际上省了 8 倍半的力。但是从实用出发，要使出 590 公斤的力，对一个操作工人来说是不可想象的，所以在千斤顶上又装配了一个撬杆。将重臂设计为 3 公分，力臂为 60 公分，比重臂大 20 倍。根据杠杆的平衡作用，力臂比重臂大多少倍，则加于力点的力就可以省多少倍。当要求小活塞产生 590 公斤的力时，由于撬杆的力臂比重臂大 20 倍，所以，只须在力点上施加 30 公斤的力就行了。显而易见，一



个起重量为五吨的千斤顶，操作时只要用上 30 公斤的力就能把五吨重的物体顶起来。

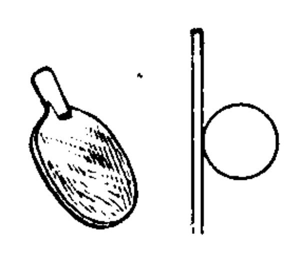
由于千斤顶的活塞缸，受到工作油传递的压力极大，必须用经过热处理的优质碳素钢来制造千斤顶，它每平方米可以受到 7200 公斤的压力也不致变形。这是千斤顶具有巨大顶升力的一个重要因素。

千斤顶力大无比，名不虚传，所以为飞速发展的工业建设所广泛使用。它的种类很多，分齿条、螺旋和油压等三种千斤顶。它们的应用范围远不止是拆换汽车轮胎，闻名中外的南京长江大桥，就是用二十四个起重量为五百吨的油压千斤顶来校正钢梁的，还有烟囱垂直移位、千吨屋面顶升、铁道车辆检修、造船工业和隧道工程等等都是千斤顶施展本领的地方。随着社会主义建设的蓬勃发展，制造千斤顶的广大革命职工，现在生产出一种用电动机代替人力的油压千斤顶。可以想象，它在今后的工业建设和国防工程中，能发挥出更大的威力。

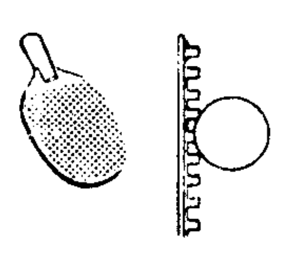
为什么乒乓球拍的海绵胶粒有的正贴，有的反贴？

打乒乓球，除了取决于运动员挥动球拍的速度以外，球

拍起的作用也很重要。对一个乒乓球运动员来说，球拍好比是战士手里的武器。



一般小朋友买球拍，往往是随便买一副，他不知道自己所买的球拍的性能，拍球的时候，也就不能更好地发挥这种球拍的作用。



看看球拍的历史，就可以知道各种球拍的性能了。

很久以前，我们打乒乓球都是用木板球拍。由于球拍的性能硬，缺乏反弹

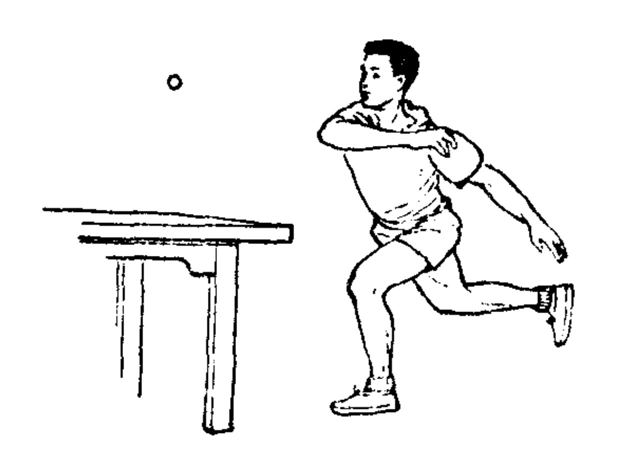
时，球接触到海绵，海绵体受到球的压力就向里凹陷；由于海绵具有弹性，乒乓球在弹力的作用下，回球的速度也快，力量也大。但是纯海绵的球拍，由于摩擦力不够大，不容易控制球的准确性，于是运动员想出一个好办法——在海绵层上再贴上一块2～3毫米厚的带胶粒的胶皮。

为什么球拍的海绵胶粒有的正贴，有的反贴呢？

因为正贴胶粒海绵拍的性能，刚好介于海绵拍和胶皮拍之间，既有海绵拍的弹性，又有胶皮拍对球控制力强的特点。因此当前打快攻的运动员，大都使用这种正贴胶粒海绵球拍。

由于乒乓球本身的重量很轻，击球的人稍稍把球拍移动一点，击出的球常常会带有不同性质的旋转。旋转的强弱，除了取决于运动员的动作以外，球拍也起着很重要的作用。

当前使用的一种反贴胶粒海绵拍，使球产生的旋转特别强。因为这种球拍是用透明而较软的胶粒橡皮，反贴在2～3毫米厚的海绵上，除了具有很好的弹性以外，它的表面并富有粘性。拍球的时候，球拍与球的接触面积大，容易使摩擦力用于球体，因此这种球拍所产生的旋转比



其他拍子强得多。所以这种球拍适宜于拉弧圈形球和削球。目前日本和欧洲选手使用这种球拍的比较多。

乒乓球运动员从不断的实践中发现，把带有颗粒的胶皮反贴在海绵拍上，击出的球速度特别快，旋转力也格外强。这种类型的球拍，最适合擅长抽杀的攻击型乒乓球运动员，和拉弧圈形上旋球的运动员使用。

反贴胶粒海绵拍为什么具有这样的性质？这是因为它的胶皮面和海绵层之间多了一层胶粒，胶粒层之间有许多空隙，当球拍跟球接触时，球拍面向里凹得更厉害，它给球的弹力也更大，所以球反弹的速度也特别大了。另外由于球拍向里凹得多，球拍和球的接触面较大，摩擦力加大了，运动员正是依靠这摩擦力使球旋转得更厉害。

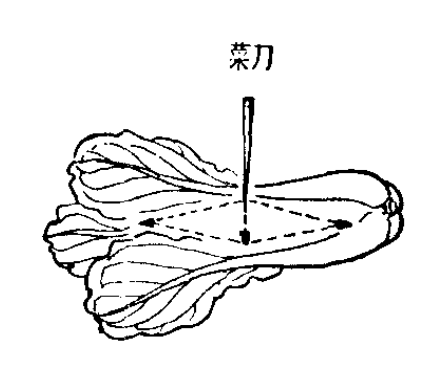
为什么劈柴刀的刀背厚一些，而切菜刀的刀背薄一些？

如果你要劈柴，用一把刀背较厚的斧头，就比较容易劈开；如果你到厨房里去切菜，用一把刀背较薄的切菜刀来切，就感到比较方便省力，这是什么道理呢？

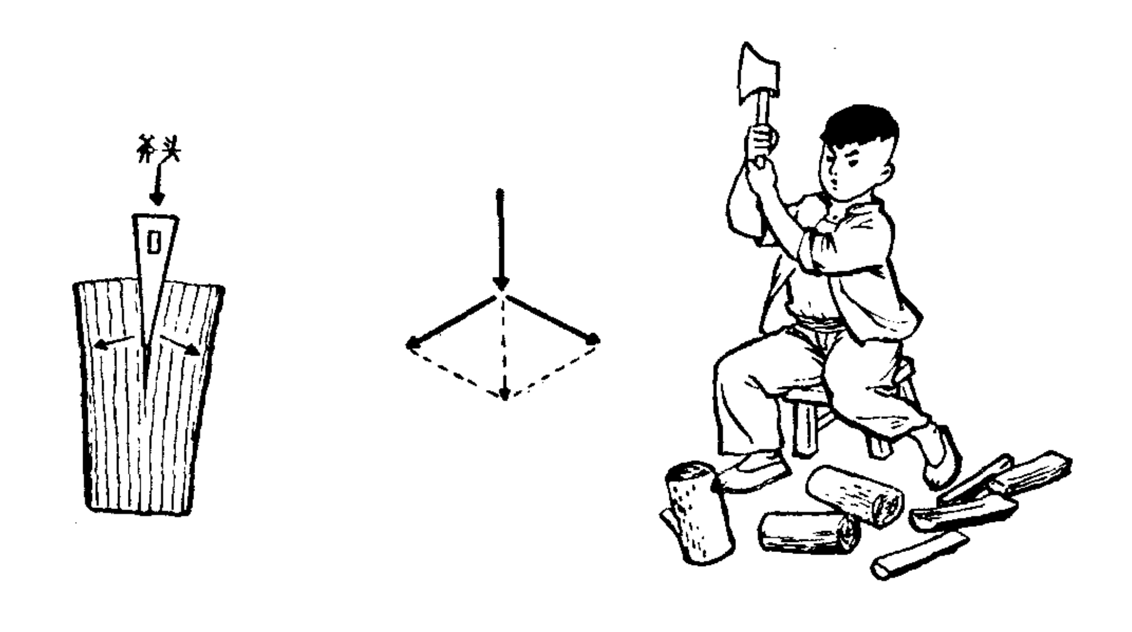
原来，刀的侧面是斜的（有的是一面

斜，一面平；有的两面都是斜的），在用刀向下劈或者切东西的时候，当然要用力，这个力就使得刀的侧面向两边推压物体，使物体分开来；由于刀的侧面对物体的推压力，比我们用的力大得多，所以容易把物体分开来。

那么，究竟刀背跟刀面的关系怎么样呢？根据力的分解，我们知道刀口斜面的长度比刀背宽几倍，刀口给旁边的推压力，就等于作用力的几倍。譬如一把斧头的刀口斜面长 4 寸，刀背宽 1 寸，我们用 20 斤力来劈柴，那么它向两边推压木柴的力就各为 80 斤。如果把这把斧头的刀背宽度减小一半，同样用 20 斤力，斧头刀口向两旁的推压力就增大到 160 斤。所以，刀背越薄，刀口斜面越长，用起来就越省力。切菜刀不仅刀背薄，而且刀口锋利，因此刀口上集中的力就格外大，切东西自然不费什么力气了。



既然是刀口斜面越长越好，刀背越薄越好，为什么劈柴刀的刀背又那么厚呢？这是因为木柴很硬，用薄的刀去劈它，木柴对刀也产生很大的反推压力，很容易把薄刀的刀口折断；另一方面，薄刀没有厚斧头沉重，劈起来使不出力，反而不能把木柴劈开。好在它的刀背上的力已足够把木柴劈开，因此即使它不及薄刀省力，我们也不去计较它了。



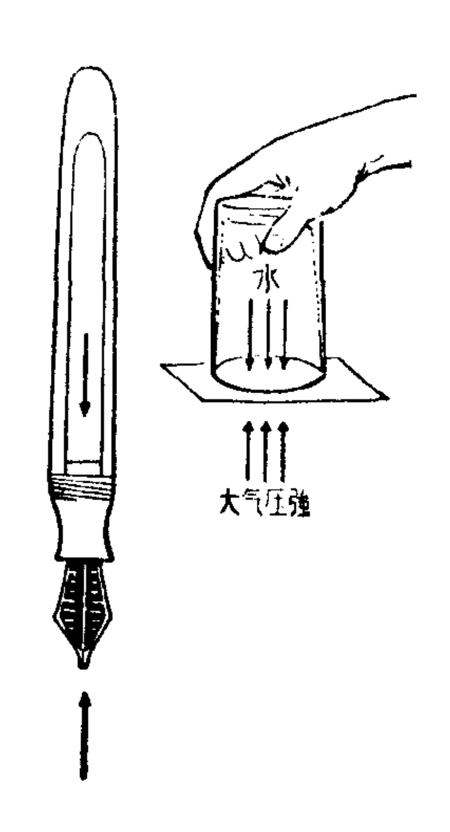
自来水笔为什么能够自动出水?

当你用自来水笔写字的时候,纸上立刻就出现了字迹。你可曾想过:为什么你写字的时候,自来水笔里的墨水会源源不绝地跑出来;你不写的时候它就不出来呢?

你可以先做个实验:拿一根细玻璃管插入盛有水的玻璃杯里,水就很快地从细玻璃管中往上升,而且管子里的水面比玻璃杯内的水面还要高。这个现象叫做毛细现象。自来水笔就是应用毛细原理加以设计的。它依靠笔身上一系列毛细槽和笔尖上的细缝,把笔胆里的墨水输送到笔尖。书写的时候,笔尖一碰到纸张,墨水就附着在纸上,因而纸上留下了明显的字迹。

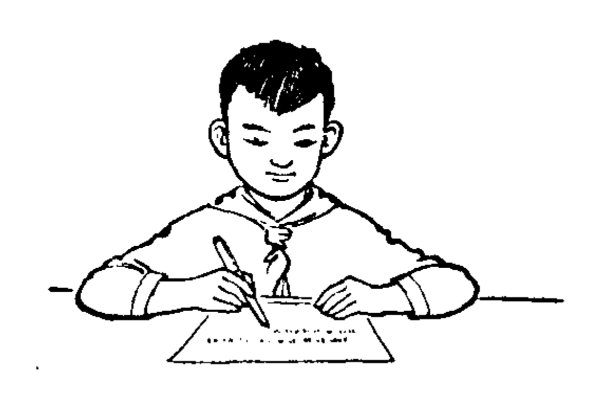
不写字的时候,自来水笔里的水为什么不流出来呢?

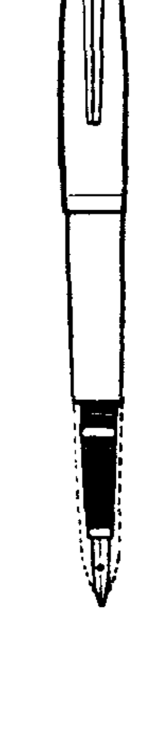
让我们再做个实验来说明这个问题：用一块硬纸板盖在装满水的玻璃杯上，按住纸板，并迅速地将玻璃杯和纸板倒转向下，再放开按住纸板的手，只见满满一杯水仍留在玻璃杯里不流出来。难道一杯水的重量推不动一张纸吗？不是的。这是由于大气压强作用在硬纸板上，把水的重量抵住了。不写字的时候，自来水笔里的墨水不流出来的道理也是一样的，因为笔胆外面的大气压强比笔胆里的压强大，所以能够暂时把墨水抵住。



有些老式的自来水笔，在你正写着字的时候，往往会突然漏出一大滴墨水染污了纸张。你注意过没有，这种不愉快的事大都发生在冬天，而且是笔胆里的墨水较少的时候，这是什么原因呢？因为冬天人的体温比笔胆里的温度高，人的体温通过手传到笔胆内，笔胆里的空气一受热就发生膨胀。当笔胆里的墨水较少时，笔胆内的空气就较多，空气越多，受热后膨胀得越厉害，把胆内的墨水挤出来也越多，老式笔舌上的几条







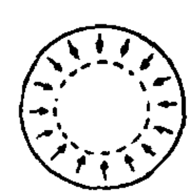
毛细槽，不能把从笔胆里挤出来的墨水全部储蓄起来，于是产生了漏水现象。一般比较新式的自来水笔，在笔舌上都有较多的蓄水毛细槽或储水器，能够把多余的墨水全部储蓄起来，所以不会漏水。

肥皂泡和荷叶上的水滴，为什么都是球形的？

你曾经注意过这样的事情吗？夏天水面上常有许多小虫能自由自在地跑来跑去，好象水面上有一层膜一样。不错！任何液体的表面都好象一片绷紧了的鼓膜。

液体表面上的分子，由于受到内部分子的吸力，都有向内部运动的趋势，因而就形成了液体表面具有缩小的趋势。用一个铁丝的框框在肥皂水里蘸一下，拿出后在框上可以得到一层很薄而且绷得很紧的肥皂膜，这膜的两个面都在

缩小，只要把膜中间碰破，那么膜就立刻缩小到框框的边上，很快地消失了。

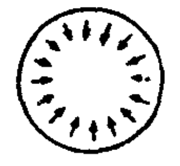


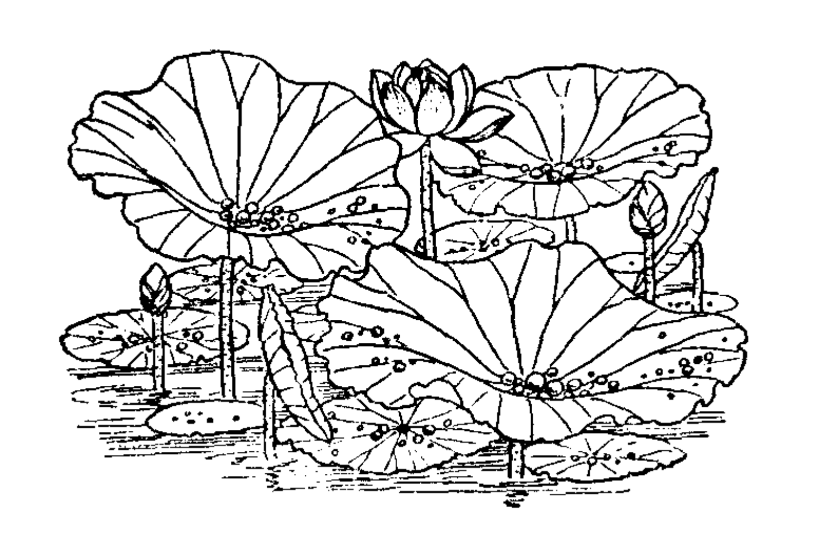
小朋友爱吹肥皂泡，肥皂泡里包有空气，泡的里外两个液面都在收缩，直到把里面的气体压到不能再小时，它才不再收缩，这时肥皂泡变成了一个滴溜滚圆的小球。但肥皂泡不能维持很长的时间，因为肥皂水有重量，要往泡的下面流，结果上面变薄，气体一下子冲出来，肥皂泡就破裂了。

出水荷叶上溅了水滴，由于荷叶上有细毛，水不能吸附在荷叶上，可是水滴的表面也要尽可能缩小，所以它在荷叶上也变成了球形，滚来滚去，亮晶晶的就象盘子里放的珍珠一样。

为什么肥皂泡和荷叶上的水滴总是呈球形的呢？

道理很简单，原来体积大小不变的东西，只有在成为球形的时候，它的表面才是最小的。肥皂泡里有气，缩到最小





体积时就不能再变了；水滴里有水，缩到最小体积不能再缩了。虽然它们都能够改变形状，但是它们的外表面缩到最小时，那就只能都变成球形了。

为什么油和水不能交融？

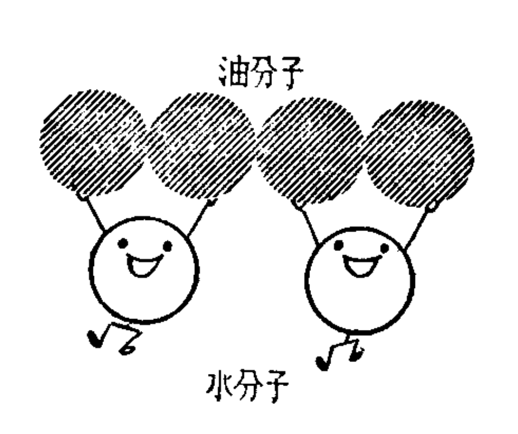
一碗烧好的菜，如果你仔细地观察一番，总可以看见一些油浮在菜汤的表面上。在清水中滴几滴油，这几滴油立刻铺展成一层油膜，漂浮在水面上，无论你怎样用力搅拌，油和水总是各管各的，融合不到一块儿。

油和水为什么总是不能交融在一起呢？

我们知道，泉水能够凸出杯口而不溢，是因为液体表面的分子相互吸引，紧紧地拉在一起的缘故。

各种液体的表面张力是不相同的，油的表面张力比水来得小；油落到水面上，水要尽量收缩，就把油拉开了，成为薄薄的一层油膜，漂浮在水面上。而且油的比重比水来得小，所以无论你如何用力搅拌，油膜始终漂浮在水面，不和水融和在一起。

经常钻到水里捉鱼吃的水鸟，就是依靠着油的这种特性来保护自己。它们全身的羽毛，经常都涂满着由身体内分泌出来的特别的油脂。如果没有油膜保护着，那么只要羽毛一被打湿，立刻就会淹死。因此，碰上下雨天，鸭子尽





可以兴冲冲地跑来跑去，一点儿也不在乎雨淋；而羽毛上没有油脂的鸡就经不起雨淋了。

水波向外传播时，为什么水面的东西不跟着向外漂？

在河边，我们可以发现，流水能够把浮在水面的东西带走，但是波浪却不能把浮在水面上的东西带走。在池塘里，后面这种情况就更清楚了。不论波浪怎样大，就连水面上浮着的一张小小的落叶也不会跟着波浪走，它只是在原地摇荡。这是什么道理？

原因很简单：在河流里，水是流动的，流水能够推着水面的东西往下游漂去。可是，在池塘里情况就不一样了。波浪传到的地方，主要发生上下振荡，水并不朝着波浪传播的方向移动，水面的东西也就不会跟着波浪走了。

水是由分子构成的。当波浪传到的地方，每个水分子都被迫运动。它们先是往上升起，同时往前移动。上升到



一定高度后，转向下降，同时向后移动。下降到一定深度后，它们又转而上升，同时向前移动，回到了原来的出发点。它们就是这样一上一下地运动，升降幅度逐渐变小，以致最后平静下来。粗看起来，好象水跟着波浪在走。实际上，水分子只不过是在原地转圈子。



因此水波向外传播时，并不能把浮在水面上的东西带走。这正象在麦收即将来临的时候，风所引起的麦浪一样。看起来，好象麦株跟着麦浪在走，事实上麦株并没有挪动位置，它们只是在风的作用下依次"点头哈腰"罢了。

就因为波浪传到的地方，水分子只是在原地转圈子，所以波浪只能使水面上的东西摇荡，而不能使这些东西跟着它走。

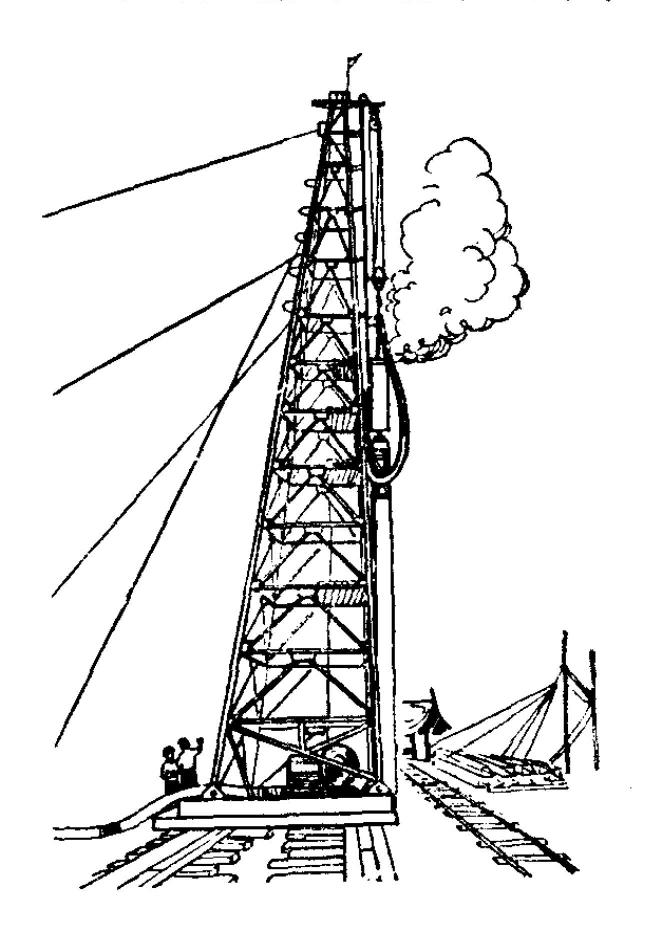
当然，在发生风浪的时候，水面的东西往往朝着波浪的方向漂走；其实，这不是波浪的缘故，而是风直接吹着这些东西的结果。



为什么造房屋要打很深的地基？

基础，人们都是十分重视的。搞工程的人，对它更有深切的理解。

建筑工人在建造房子的时候，就要查明地基中土层的性质。那些粘土、泥炭、砂子等组成的土地，初看起来似乎很坚实，如果就这样直接盖上房子，会产生显著的下沉，这真是名副其实的“陷阱〔jǐng〕”。

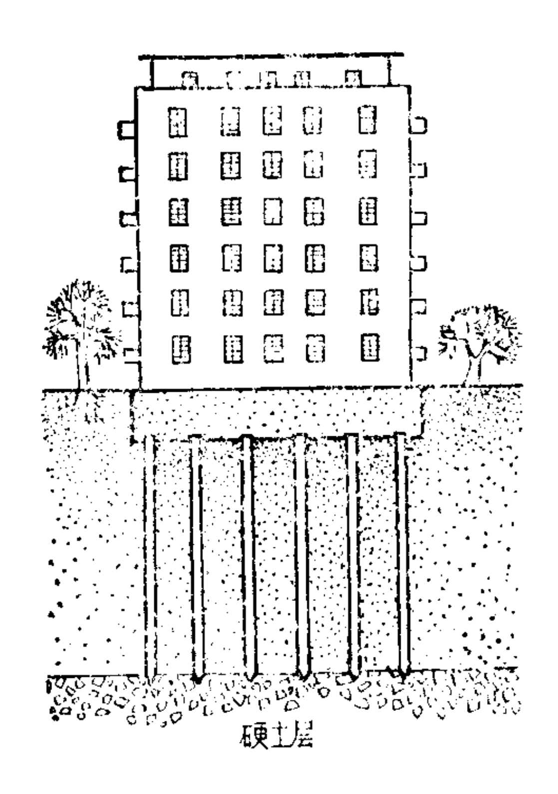


有些地方有一种黄土层，这种土层孔洞很多，在干燥的状态下，能吃得住很大的压力，可是一旦浸水，强度就一落千丈变得十分松软。

遇上这些坏土层，难道房子就不盖了吗？当然不是的。人们可以把它改造一番，来个对症下药的“治疗”。

如果表面土层不好，就干脆把它挖掉，把房子盖在下面较坚实的土壤上。如果下面的土层也不好，那就打桩加

强地基。桩有木桩、钢桩和钢骨水泥桩等几种。木桩容易腐烂，钢桩成本太大，钢骨水泥桩价廉物美，应用得最广泛。



桩的作用，就是把房子的重量，通过它传给桩底的坚硬土层。这种桩起的作用跟柱子一样，所以叫做“柱式桩”。还有一种桩叫做“摩擦桩”，它是以桩表面与土壤的摩擦力来支承房子重量的。

由于房子的重量很大，桩一般都打得很深，长的有40米，相当于12层楼房那么高。

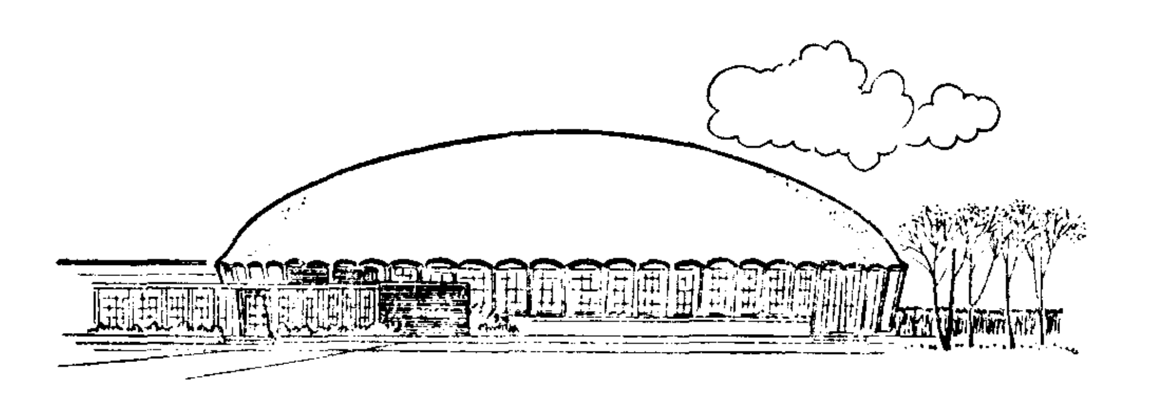
当然，也可以用“打针治疗”的办法，例如北京的十大建筑中，有的就是用化学药品，通过管子打到地下去，把松软土壤胶结成坚硬的整体，这种办法叫做地基化学加固法，这是最先进的办法哩！

为什么薄壳型屋顶特别坚牢？

乌龟有很大的负重力气，你捉一只乌龟，用重物压在它的背壳上，或者干脆站上去，再看看乌龟背壳有没有压碎？

没有。

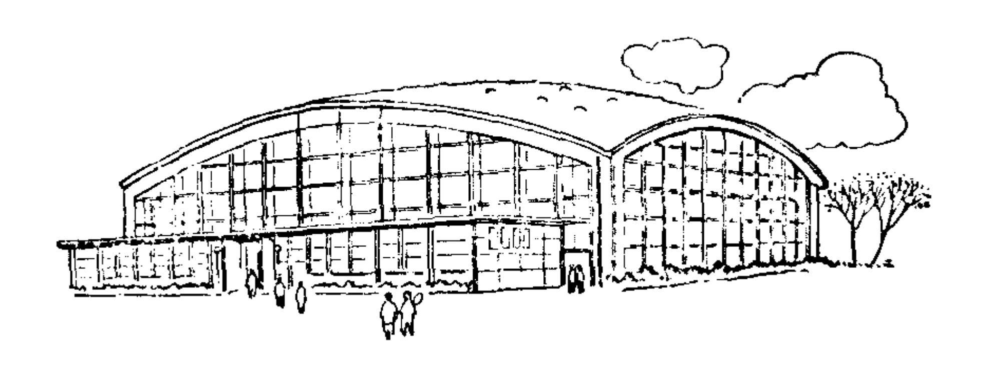
龟壳吃得起重物的压力，并不是因为组成龟壳的物质有特殊的抗压能力，根本的原因是龟壳的形状帮了乌龟的忙。力学上有一条极有价值的原理:决定某一物体的牢度，除了构成物体的物质本身强度外，还有一个重要因素，那就是它的“几何形状”。什么样的几何形状最好呢？对于受外来的压力来说，凸曲面形最好。乌龟壳、蛋壳、蚌壳、螺壳，以及有些植物的种子外壳，都是这样的形状。

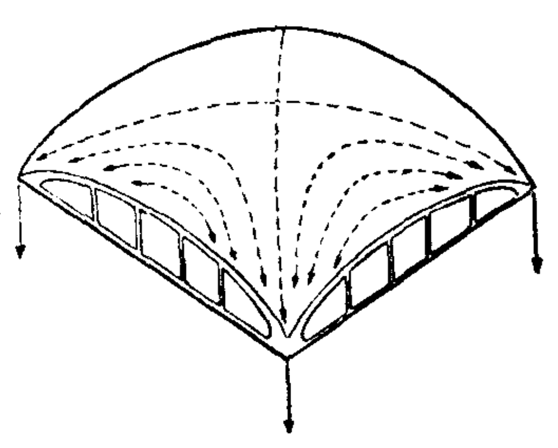


为什么凸曲面特别坚固呢？那是由于凸曲面能把外来的力，沿着曲面均匀地分散开来，在很大程度上避免了弯折现象。

龟壳、蛋壳有惊人抗压能力，房屋的屋顶好比乌龟的背壳，为什么不能把屋顶也做成凸曲面形呢？于是，建筑科学上的薄壳结构就这样产生了。

薄壳屋顶的形式很多，有的象龟壳，有的象蛋壳，也有





的象半个皮球、半个竹筒等。实践证明薄壳屋顶能够承受很大的压力，它可以做得很大、很薄。屋顶做得薄一些，能够节省大量建筑材料，它的意义该多么大啊！

薄壳结构虽然还是崭新的技术，在我国部分建筑工程上已普遍运用了，如北京网球馆、北京火车站大厅、上海西郊公园的象房等，都是盖的薄壳屋顶。

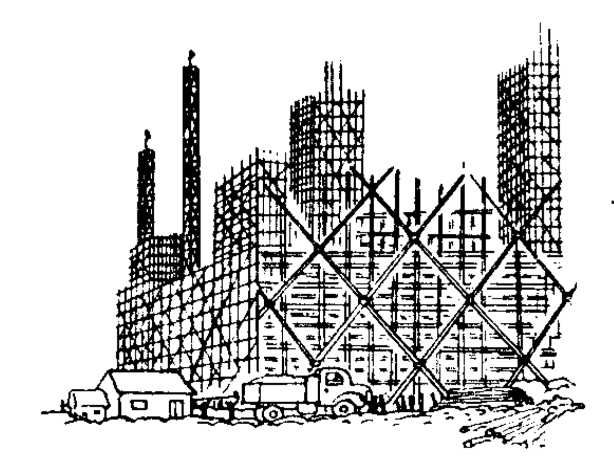
修造房屋时，缚脚手架为什么不用钢丝而用竹篾？

在马路上，我们常常可以看到修理房屋时，建筑工人用许多毛竹叉来叉去，组成很高的施工操作架子，房子多高，它也多高。例如上海国际饭店、上海大厦等高层建筑在修

理时，竹脚手架的高度甚至达到 70～100 米左右。

这么高的架子，都是用一根根的毛竹拼搭而成的，可想而知，接头就要求很牢了。可是你注意到吗？捆绑架构的材料，一般是用竹篾而不用钢丝，难道能保证安全吗？

这个怀疑是可以理解的。在人们的心目中，好象除了钢材，其它材料都是不大牢的。其实，竹子质地坚韧，一根筷子粗细的竹条，用五六百斤的力量，也不一定能把它拉断。竹子的抗拉、抗压强度，比我国东北最好的木材红松还要强好几倍。与钢相比，它的抗拉强度竟可达到钢材的一半。况且，捆绑脚手架的竹篾是用毛竹的外侧竹青部分劈成的，竹青的坚韧程度比竹子其它部分更好。



当然，竹篾比钢丝强度要差些，但是钢材价格昂贵，比起竹材要贵七八倍，且易锈烂，缺点也不少。

再说，脚手架并不是永久性建筑，使用时间不长，竹篾耐久性稍差些问题也不大，而且拆脚手架时可以不费多大力气，工人们只要用长柄镰刀一钩，竹丝就断了。这要比用钳子拆钢丝轻易得多了。

砌墙时，砖和砖间的缝为什么要错开？



砖墙是由许许多多的砖块用沙浆砌起来的。当沙浆结硬的时候，就把砖和砖紧紧地联接在一起，组成一个整体——墙。

泥工在砌墙时，你一定看到他们不是把砖头一块一块往上迭的，而是一块左一块右交错着往上砌的，这是为什么呢？因为当砖墙承受重量的时候，砖缝（用沙浆粘接的地方）是最薄弱的环节，它总是不及砖块那样牢固。

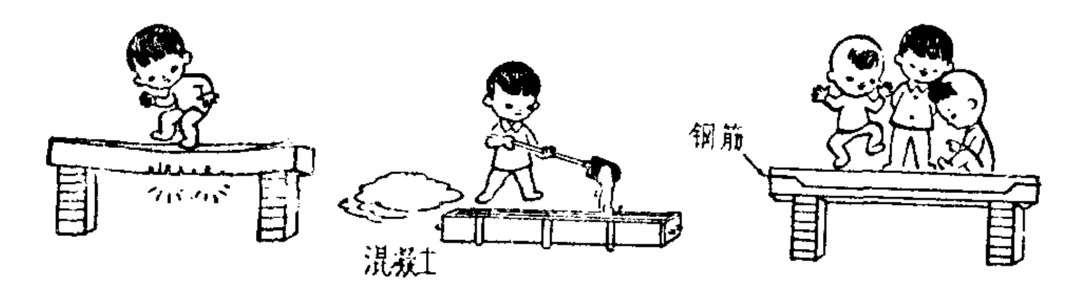
假如砖头一块接一块，不是交错地砌上去，砖缝连成了一条直线，那么墙的压力都将集中到最薄弱的砖缝上去了，这样很容易使墙受到破坏。如果砖块交错地砌上去，把上下的砖缝错开，就能保证砖墙有均匀的强度，并且使砖块与砖块互相搭接起来，这样，受到的压力，可以分散开来，让每块砖块一起来承担，砖墙就牢固了。

为什么有些混凝土建筑材料中要加钢筋？

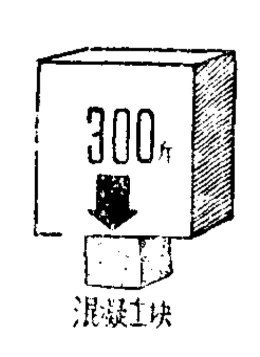
如果说钢铁是机械工业的命根子，那么，混凝土在建筑工业中的地位，就好比钢铁对于机械了。

你看，那中流砥柱的拦河坝、巍然屹立的大厦、日新月异的工厂厂房、变天堑为通途的大跨度桥梁、平坦而坚硬的水泥大道，莫不是采用混凝土砌筑的。

混凝土所以成了现代基本建设不可缺少的材料，是因为它有许多优点——耐火性、耐久性、整体性、可塑性以及维修费用的经济性。而其中最特出的要算它的牢固性，所



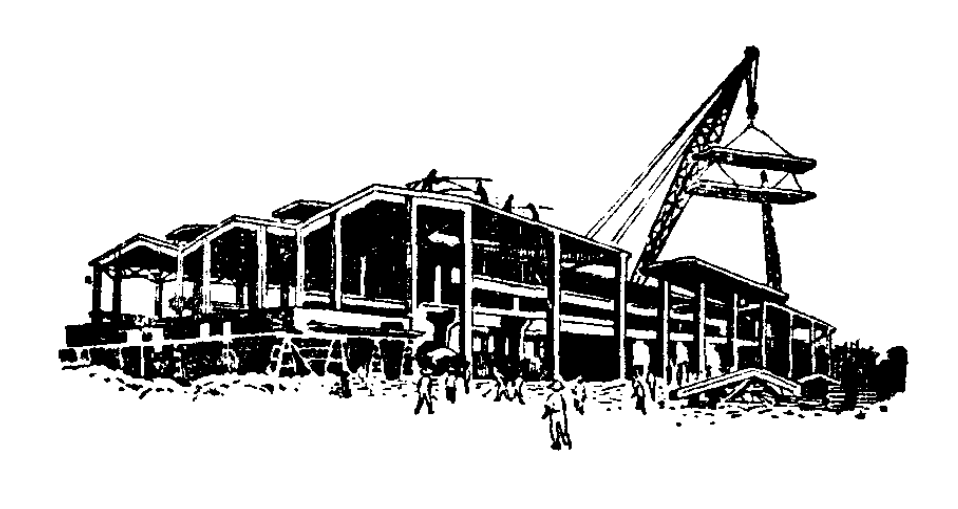
以钢骨水泥有“人造石”之称。可是混凝土如果离开了钢筋，它的身价就会一落千丈。原来，水泥有个怪性格：它与黄砂、石子加水拌和凝固后的性质宛如石头一样，怕拉不怕压。一个指甲大小的水泥块，约能吃儿百公斤压



力，然而，拉力顶多只能吃5～30公斤，两者悬殊近15倍。钢筋的拉力比压力好，它的拉力强度比混凝土大180倍。

这种看来似乎是矛盾的两种材料，聪明的人却把它们结合得很好，让它们发挥各自的特长——混凝土吃压力，钢筋吃拉力。这么一来，它们的承载能力一下子提高20倍。

混凝土在凝固时，能与钢筋十分牢固地粘结在一起。纽扣般大小的接触面上，粘结力竟达60多斤。钢筋与混凝土碰到一起，就有很好的粘结力，这种特性正是建筑物经得起风雨，吃得起重压所必需的哩。

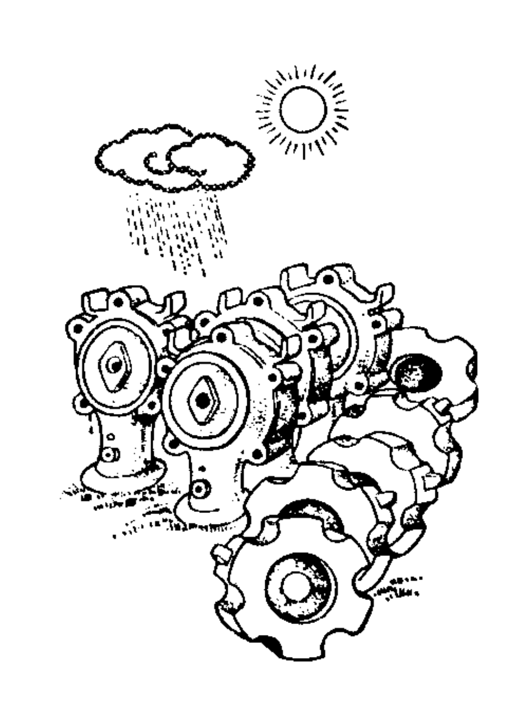


为什么有些铸件要在露天堆放一段时期？

我们走进机器制造厂，往往会发现道旁路边堆着很多完好的铸件，任凭风吹雨打，锈迹斑斑，好象无人管理的样

子。你不要以为那些东西是人们没加以爱惜，或是人们管理失责。原来那些铸件是故意堆在露天的，而且这还是零件加工处理过程中的一个重要环节。

铸件从砂模里取出来以后，慢慢地冷了，但是在一个铸件的各部分，冷却的快慢是不同的，薄的地方很快就冷了，厚的地方冷得慢。外部先冷的地方，材料先收缩，内部冷得慢的地方，后收缩。这样，一部分材料被牵过去，一部分材料被牵过来，相互牵制，产生了隐藏在铸件内部的内应力。把这种有内应力的铸件马上拿去加工，将来零件就会变形，本来直的变弯了，本来平的挠曲了，不能再保持原来的形状，影响了机器的精密度，机器就不能用了。



要消除这个毛病，有个最简单、最省事的办法，那就是把这些铸件放在户外堆上几个月，甚至一年半载，铸件的内应力就会自然消除。因为广阔的天地就是进行热处理的炉子，白天太阳给它加热，晚上温度下降，再加上风吹雨打，日复一日，月复一月，铸件的内应力受不过长期的折磨，慢慢地消失了。

这个方法虽然好，唯一的缺点就是时间长，如果急需要

用的机器，就不能让它在露天里躺上一年半载、慢慢地来了，工人们想出了个好办法，就是把铸件放在炉子中再慢慢加热到一定的程度，使相互牵制的地方松弛开来，然后再慢慢地均匀冷却，就可以消除内应力了。

飞轮的边缘为什么要做得特别厚？

我们乘汽车都有这样的经验，在汽车突然刹车的时候，车里的人会向前倾倒。这是因为我们的身体和汽车，本来都是以同一个速度一起向前运动的，刹车时，汽车拖住我们的脚突然停下来，而上身还一下子停不下来，所以人就向前冲。同样，停着的汽车突然开动，人就会向后倒，也是同样的道理。

本来运动着或是静止着的物体，都有继续保持它原来状态的性质，这叫做惯性。

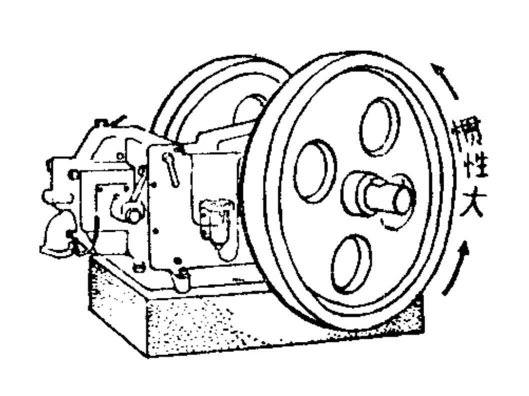
推着一辆空的手推车，要突然使它停下来，只要稍微用力拖住它就行了。如果车子里装满了东西，要把车子突然停下来，花的力气就要比拖住空车大得多。可见质量小的物体惯性小，质量大的物体惯性也大。

根据上面的道理和生产实践经验，人们往往在蒸汽机和内燃机上都装有一个重大的飞轮。因为这些机器的活塞是一下一下地往复运动的，速度不均匀，飞轮依靠自己的惯

性，就能把不均匀的运动变为均匀的运动。

你仔细留心一下飞轮的式样，还会发现，飞轮的边缘很厚，中间较薄，甚至只有几条轮辐。

这是人们在设计飞轮的时候，要求用最少的材料，而获得最大的惯性，加厚飞轮的边缘就能达到这个目的。虽然把飞轮加大、加厚都能使飞轮的惯性加大，但是，由于地位的限制，飞轮不能做得十分大，在这种情况下就只能把飞轮加厚了。加厚在哪里好呢？当然加在飞轮上运动速度最快的边缘最好，所以，几乎所有的飞轮，都有一道又宽又厚的边缘，这样飞轮转动起来，就不容易停下来了。



为什么金属软管要做成各种形状？

金属软管生产还是一门比较年青的技术工艺。在旧中国一直是靠进口的。解放后，在毛主席的英明领导下，社会主义建设一日千里，从 1954 年起，我国开始生产金属软管，到了现在，我国已经能够生产出品种繁多、式样不同、大小不一的各种金属软管，满足工业生产、交通运输、国防等方面的需要。

把金属管做成软管，是因为在各种工业设备、机械装置中需要各种可以任意扭曲的软管子。比如，有些地方管子的装置不能固定，必须装得能够活动，可以根据需要而进行任意的弯曲和扭动，这样就要用软管，而不能用硬管。为了防震，有些地方的管子也要用软管。那套在轻便脚踏车刹车钢丝外面的管子，就是最常见的一种金属软管。金属软管的用途大致可分为：有的用于输送液体（如油），有的用于输送气体（如蒸汽），有的套在各种软轴外面起防护作用，有的套在各种电缆外面起防腐蚀、防冲击的作用，还有些软管是传输电波用的。

金属软管的基本形状是圆型、椭圆型、矩型等几种，这是根据需要来决定的，一般以圆型的品种为最多。金属软管做成圆形的道理是显而易见的，因为圆形的管子，在同一时间、同一体积的情况下，所流经的气体、液体的量，要比任何形状流经的多，这是一；圆形的管子，内壁和外壁的各个方向和部位，所承受的压力都是一致的，比其他形状的管子能承受更大的压力，这是二；生产圆形金属软管，在制造工艺上要比制造其他形状的软管更方便，这是三；还有一个更重要的道理，就是只有圆形的管子能够穿过任何形状的空间，不管你是长方形的、三角形的，或是不规则形状的空间，圆形管子都能顺利通过，这比其他形状的管子更优越。况且各种电缆、软轴又都是圆形的。

金属软管的大小更是千差万别，目前最大的一种，叫做吸粮管，它的内口的直径有 250 毫米，是港口和仓库装卸粮食用的，用这么大的软管来吸粮食，无论装或卸，工作效率很高；最小的一种是胃镜管，内口的直径只有 0.43 毫米，与大头针差不多细，把它插到胃里去拍照，检查胃的情况。

金属软管之所以能够任意弯曲和扭动，并不是制作管子的材料有什么不同，而是采用一种特殊的生产方法。金属软管是用各种阔度、各种厚薄的金属条带制成的，先把金属条带通过轧辊轧成 *S* 形，然后再把 *S* 形金属带互相扭扣起来，这样一节节扣住，就制成了外形如螺丝状的管子。因为 *S* 形条带是互相扣起来而又不扣死，接头处留有一定的距离，因此接头处能够上下活动和左右扭曲，管子也就变软了。

另外还有一种生产形式，就是将整体的金属管子，用机械力（一般是液压）把管子压成一圈圈的"波浪"形，这种管子由于一圈"波浪"与一圈"波浪"之间有空间，所以也能扭曲。这也是软管的一种。

各种剪刀的形状为什么不一样？

你注意过不同用途的剪刀，它们的形状是不同的吗？比方说，理发员用来剪头发的剪刀，剪刀柄短短的，可是剪刀

口却相当长；园艺工人用来修树枝的剪刀，恰恰和理发员手里的剪刀相反，剪刀柄很长，可是刀口却是短短的；至于我们平时使用的剪刀，剪刀柄和剪刀口，往往差不多长短。

为什么剪刀的形状要不一样呢？要说清这个道理，我们得先谈谈杠杆的省力作用。

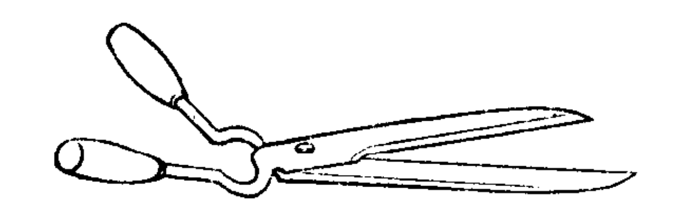
人们在移动地上的重物时，往往用一根铁棒来撬，把棒的一端塞在重物底下，棒下又搁一块木头或者其它东西，然后用手在另一端用力往下按，地上的重物就被铁棒抬了起来。在这里，铁棒就是杠杆。铁棒上有三个着力点：它搁在木头上的一点叫支点，人手握着的一点叫力点，插在重物下面的一点叫重点。支点同力点间的距离叫力臂，支点和重点间的距离叫重臂。

根据杠杆的平衡原理是：力×力臂＝重量×重臂。

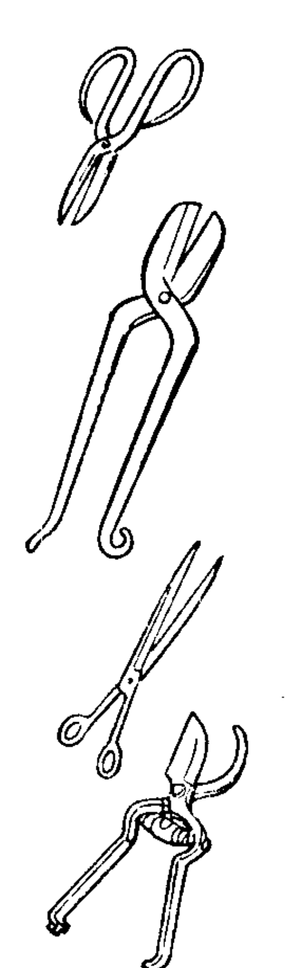


从这个原理我们知道力臂越长，重臂越短，就越省力。例如把铁棒搁成力臂长 3 米，重臂长 0.3 米，那么只要用 10 公斤的力，就能抬起 100 公斤重的重物。

剪刀和铁棒看来是两种不同的东西，可是它们在杠杆作用的原理上，却完全一样。剪刀也有支点，就是那个把

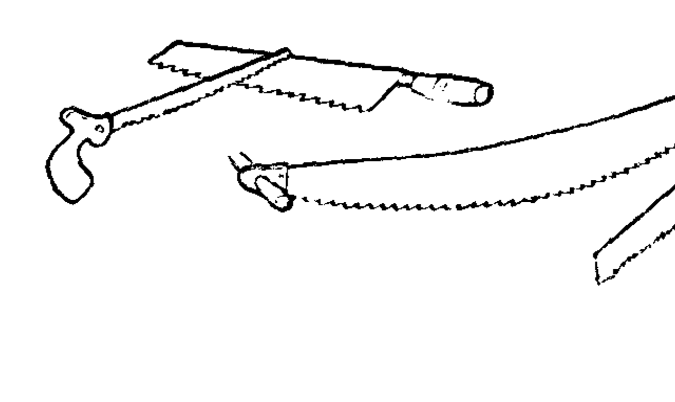


两半片剪刀连起来的铁心；也有重点，就是剪刀口在剪开物体的一点；它的力点就是剪刀柄上手指用力的地方。我们在剪刀柄上使劲，剪刀口就闭合起来，把要剪的东西剪开了。



园艺工人修剪树枝的剪刀，因为树枝较硬，要花很大的力气才能剪下来，所以它的刀柄要做得很长，使力点离开支点远些，剪起树枝来，就很省力；那么理发员手里的剪刀，是剪刀口长，剪刀柄短，难道是故意要多花些力气吗？不，这是因为头发细嫩易剪，不必用大力气，把剪刀口做得长了，一剪刀可以剪较多的头发，能提高工作效率。至于我们平时使用的剪刀，因为要考虑多种用途，所以剪刀口和剪刀柄长短往往做得差不多。

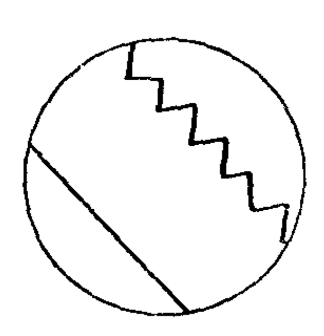
在日常生活中，象剪刀这样依靠杠杆原理的工具很普遍，你不妨留意留意看。



为什么锯子的锯齿要左右错开?

锯子是什么样子的?你一定会很快地回答:在钢条上,排列着一个个尖齿。但是,你却没有说出它最重要的特征。因为光有尖齿的锯子,不能派用场,一定要把尖齿一个往左斜、一个居中(叫做定齿),再一个往右斜,这样三个一组、三个一组地接连排列着的锯齿用起来才好使呢。

如果锯齿完全平列不向左右错开的话,那么,锯出来的锯路就恰好等于锯条的厚度,锯条与木头就会贴得很紧,不易来回拉动,锯起来很费力,而且锯子也不听话。同时,由于锯片与木头之间的摩擦力很大,会使锯条发热退火,很容易使锯条折断。



如果把锯齿错开,在锯木头时,锯路就比较宽,不但来回拉动比较省力,而且可以减少摩擦,延长锯子的寿命。

有经验的木工，知道要锯圆形的东西，应该用锯条较窄、尖齿倾斜角度大一点的锯子。因为尖齿错开的角度越大，锯路也大，这样就可以非常灵活地让锯子顺着圆线拉动。所以锯弧形或弯曲等不规则的东西，适宜用尖齿错开的角度大一些的锯子。

锯齿倾斜度的大小，称为“锯路多少”。

为什么我国设计制造的新结构缝纫机，要采用“旋转梭”？

我们日常看到的家用缝纫机，绝大部分是洋人在五十多年前设计的。解放前，我国缝纫机工业非常落后，只能修修配配。解放后在党和毛主席的英明领导下，我国缝纫机工业有了飞跃的发展。但由于叛徒、内奸、工贼刘少奇修正主义路线的干扰，使我国的家用缝纫机工业长期停留在仿造状况，都是按照“洋机”的式样来制造的。在史无前例的无产阶级文化大革命中，我国缝纫机业工人，大批刘少奇的“洋奴哲学”、“爬行主义”，破除迷信，解放思想，走自己工业发展的道路。现在，中国式的家用缝纫机试制成功了。

缝纫机中最关键的部分是勾线机构，它好比一个人的心脏，缝纫机使用性能好坏，寿命长短，噪音大小，转速高

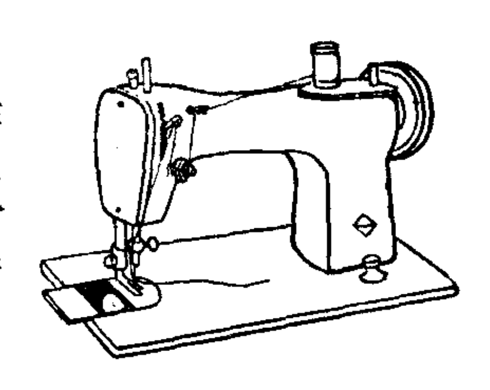
低，很大程度是由勾线机构所决定。

通常的家用缝纫机都采用"摆梭"勾线，而工人阶级制造成功的中国式新结构的家用缝纫机是采用"旋转梭"勾线。"旋转梭"比"摆梭"有更多的优点，下面就简单的把它们的特点加以比较：

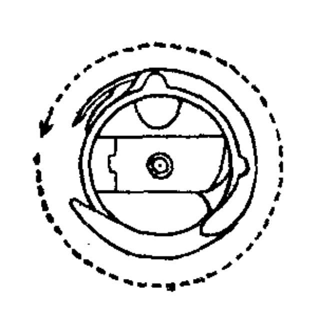
先谈"摆梭"，什么是"摆"？"摆"就是围绕一个圆心，在一定的范围内作来回的运动，我们熟悉的"荡秋千"就是"摆"的一种现象，缝纫机下部的"摆梭"是以下轴为圆心，在210度左右的范围内作来回运动的一个"勾线"零件。它的工作情况是：当它在向顺时针方向转动时，用它的勾尖，将下刺的机针上的"面线"勾住，并继续转动，使"面线"绕过它自身后脱勾，接着由其它零件将套住"底线"的"面线"提升上去，缝住衣料。然后"摆梭"往逆时针方向转动，退到原来位置，再准备作第二次"勾线"。

中国式新结构缝纫机采用"旋转梭"，顾名思义，说明它是永远往一个方向旋转，而不是来回摆动的。它的勾线、脱勾都是在往一个方向旋转时完成的。它们两者的工作效能都是勾线、脱勾，而只是通过的途径不同："摆梭"勾尖是转动210度后，再由原路退回到原处，再开始第二次工作。而"旋转梭"的勾尖则是转动360度足足兜了一个圆圈再回到原来的位置。这就是"摆"与"旋"的区别。如把"旋转梭"的运动比作环城线路电车的话，那么"摆梭"就是普通线路的

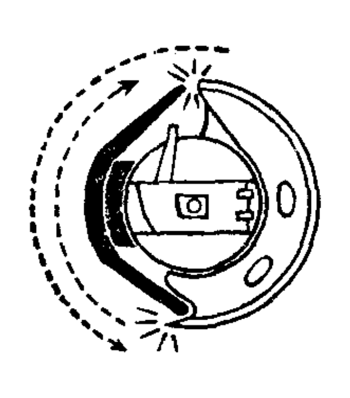
电车。



如上所述，正因为它们的工作原理有所不同，所以各有特点。但“摆梭”有很大的弱点，然而“旋转梭”克服了这些弱点。



“摆梭”的最大弱点是个“摆”。在一定的转速下，运动着的零件都有很大的惯性，转速越高，惯性也越大，这惯性对“摆梭”来说是无法利用的，相反是个累赘。举个例子：当一个人在急速奔跑中，要他突然转身向相反方向奔去，那他必须先渐渐收住脚步，也就是先“刹车”，然后在静止的位置上转身过来，再“起步”奔跑。在这三个过程中，“刹车”和“起步”要两次克服“惯性”。而“摆梭”也正是如此，它在210度的范围中摆动一次就得有两次“起步”和两次“刹车”，也就是说，每缝一针就得克服四次惯性。因而使传动零件承受了很大的负荷和摩擦，大大降低了使用寿命。在机器转速较高和传动零件的精度较低的情况下，为了强性克服惯性，有时会出现强度很高的零件断裂，加之惯性不能利用，因此机器转速不易提高。



而“旋转梭”正因为它是往一个方向转的，所产生的惯性，非但不是累赘，而且还可以利用。因此采用“旋转梭”的机器转速高，使用寿命长。此外，“摆梭”要摆动，就得采用曲轴和连杆等零件来传动，曲轴制造复杂，运动幅度大，加上“摆梭”的摆动，很必然的造成了机器的振动。而“旋转梭”不用曲轴，因此，使用时比较平稳。还有，“摆梭”工作时为了将勾着的线松掉，因此在“摆梭”与拨动“摆梭”的零件——“摆梭托”之间得保持一定的间隙，由于这个间隙，在运动时，就发出了撞击声。而“旋转梭”就没这个弱点，因此它的噪音要比“摆梭”小得多。

其他，如线迹、断线次数方面，“旋转梭”也比“摆梭”情况要好，所以中国式新结构家用缝纫机采用了“旋转梭”。

中国式家用缝纫机的制造成功，是中国工人阶级向“洋机”开刀，走自己产品设计道路所取得的胜利。中国式家用缝纫机在各方面都比“洋机”优越，零件从243只减少到140只，重量比原来减轻了9公斤，跳针送布速度从原来1,200次增加到1,500次，针脚牢，12层卡其布可以一次缝纫。目前，工人同志还在不断地精益求精哩。

中国式家用缝纫机的制造成功，表明“洋机”的时代一去不复返了。

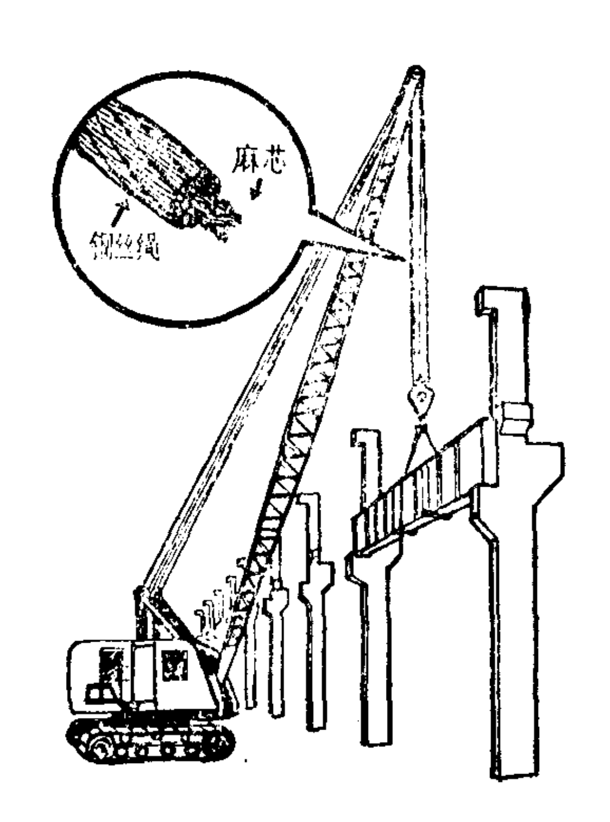
为什么起重机一般都用钢丝绳起重?

起重机是个大力士,几百吨、上千吨的庞然大物,它一手就拎起来了。

你可曾想过,为什么起重机一般都用钢丝绳来起重呢?这并不完全是为了牢固起见。钢丝绳特别牢,这只是它的一个原因;又因为钢丝绳的各向挠性都比较好,能够任意弯曲,操作轻便。由于钢丝绳的使用范围很广,如矿山、冶炼、海运、航空、架空索道、电讯等方面都要用到它,所以各种钢丝绳的规格不一样,受力的大小也不一样;每一种钢丝绳都有一定的实际破断拉力,使用时一定要按照规定,决不能冒险使用。譬如一般起重机吊重所用的钢丝绳,它的吊重只能达到实际破断拉力的六分之一,冶炼、电梯等处的钢丝绳受力较大,更应注意安全,因此吊重只能达到实际破断拉力的十分之一。使用时只要不超过它们的安全系数,在吊移各种重物的时候,就不会发生断裂的现象。

你再仔细看看钢丝绳,在它的中央还有根麻绳做的芯子,这又是为什么呢?

因为钢丝绳是由好多股钢丝拧在一起的,它也好比是一部机器,需要定期加点油润滑润滑。在起重的时候,钢丝绳的每一次伸直或弯曲,它的股与股,和丝与丝之间都要发



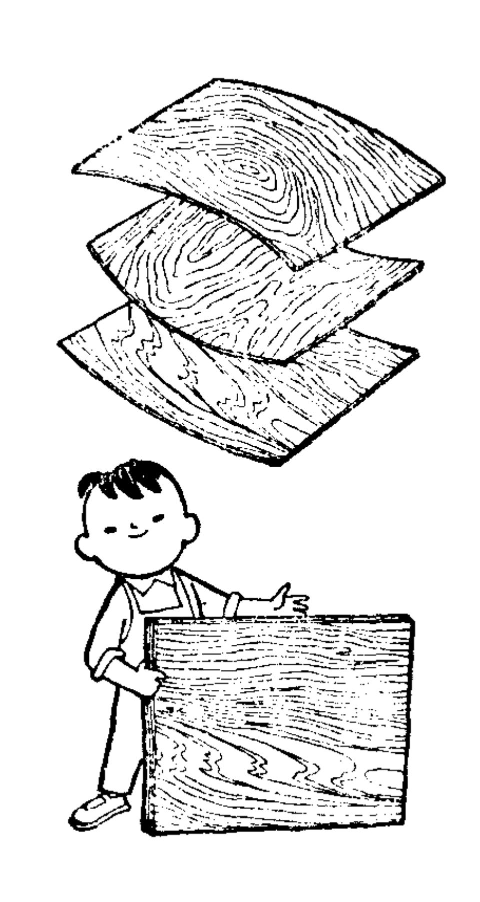
生摩擦。而麻芯是在油脂里浸过的，钢丝绳有了这种麻芯，在起重时油脂就从麻芯里跑出来，使钢丝绳的股与股之间、丝与丝之间得到润滑，减少钢丝绳的内部摩擦；在没有起重的时候，麻芯就把油脂吸收进去，以防止钢丝绳的内部腐蚀，这就能大大地延长钢丝绳的寿命。另一方面有了麻芯，能使钢丝绳变得比较柔软，同时还能保持它的几何形状，因此钢丝绳的中央都有一根麻芯。

为什么胶合板都是单数层，而不用双数层？

胶合板是日常生活中常用的材料，是由几块非常薄的木板胶合而成的。奇怪的是，只有三夹板、五夹板、七夹板，甚至十一夹板，为什么都是单数层的呢？

原来，木材干燥的时候要收缩，而且总是横纹理比直纹理的收缩大。我们平常看到翘曲的木板，不都是朝横纹理

方向翘起来的吗。而且越薄的木板越容易翘曲。



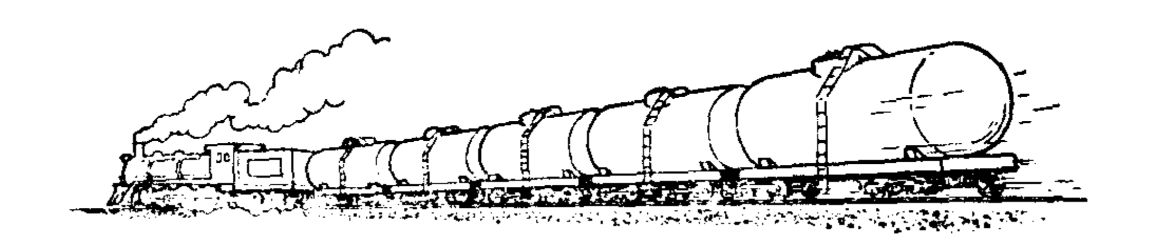
胶合板采用单数层的目的，是为了使胶合板有一个中间核心层，一方面使两面的薄板受到核心层的牵制；另一方面使中间层也受到外面两层的压制，因此总是按木板的纹理一块横、一块直地交错重迭胶合起来，使薄板互相牵制，就不容易发生翘曲或折断的毛病。如果采用双数层，虽然是一横一直地排置，那么最外面两层薄板的纹理的方向就不相同，这样不仅一面的木板朝直里长出来外，另一面的木板朝横里长出来，胶合板两面的大小就不一样了；而且，由于外面两层木板的纹理方向不同，对中间层的压制作用也会失去了，因此胶合板都是单数层的。

为什么火车、汽车运输汽油都采用圆筒形容器？

你注意过吗？在日常生活中有许多用具都是圆筒形

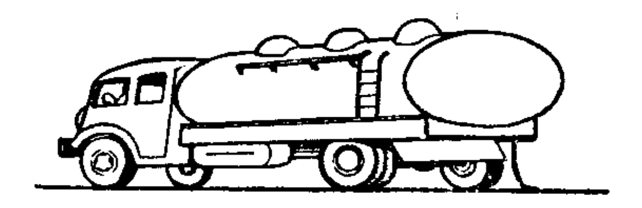
的，如热水瓶、瓷杯、坛坛罐罐等等都是做成圆筒形的。难道这仅仅是一种巧合吗？

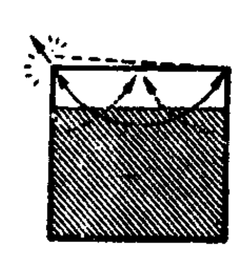
当然这绝不是巧合，而是有科学道理的。原来，同样大小、厚薄的一块材料做成圆筒形容器，要比做成其它形状的容器能装更多的东西，也就是说做一个同样大小、厚薄的容器，圆筒形容器比其它形状容器都节省用料。再说，在制作上也略为方便一些，这就无怪常见的瓶、罐、壶、钵大都做成圆筒形的了。



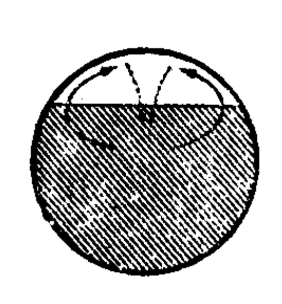
火车、汽车运输汽油、酒精等一类液体的容器都采用圆筒形，除了能节省大量金属外，更重要的是圆筒形容器的强度较大，不容易撞坏。我们知道，火车、汽车在行驶时震动是十分厉害的，当容器里装有汽油、酒精这类液体时，由于它们往往是不容许装得满满的，这样容器里的液体就会随车的震颠而起层层“波涛”，不时地撞击容器壁。这种撞击现象，叫做水击现象。水击的力量是十分强大的，容器的每一处都必须异常坚固。怎样才能办到呢？把容器做成圆筒形。

原来，圆筒形容器有一个很好的受力特性，就是它各处





所受到的力是十分均匀而对称的。这样，可以保证容器壁不易损坏。假若做成方形或其它形状，那么在棱角处受到的力会特别大，容易破裂的地方正在这里。



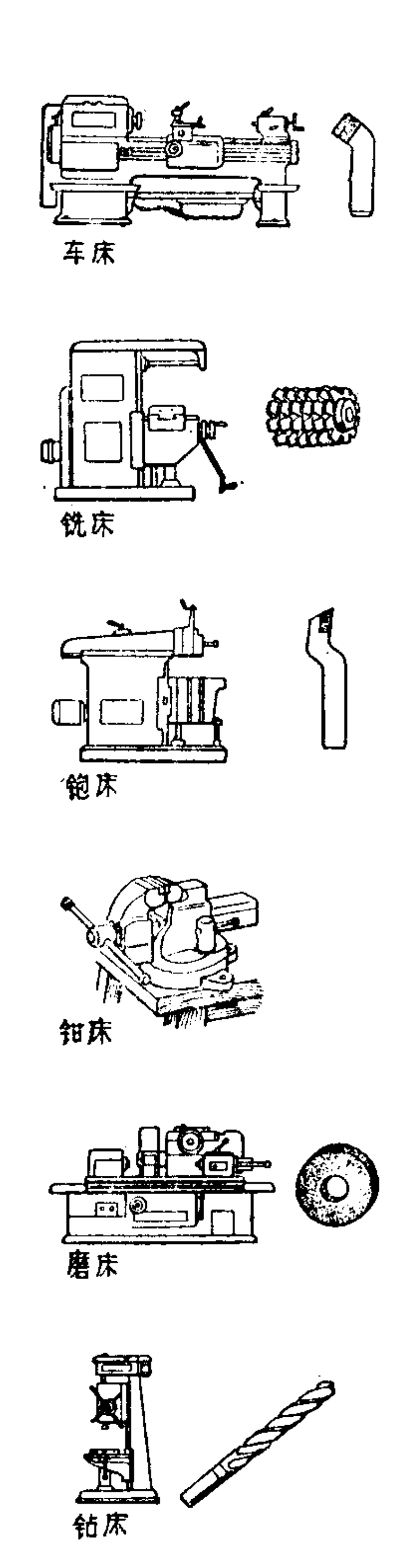
有时，竟然会不攻而破，而造成严重的事故。

你看，采用圆筒形容器来运输液体物质，既省料又坚固，不是很理想吗？

为什么机床要分车、铣、刨、钳、磨……？

机床又称“工作母机”，或称“工具机”，顾名思义，它是制造机器的机器。火车、汽车、拖拉机，以及工厂里的各种机器，诸如发电机、纺织机、印刷机……等等，都是由许多金属的零件装配组成的，它们的各种零件都要用“工作母机”——机床来加工制造的。因此，机床是机械工业的主要设备。

各种机械零件的形状、大小、精度要求是各不相同的，

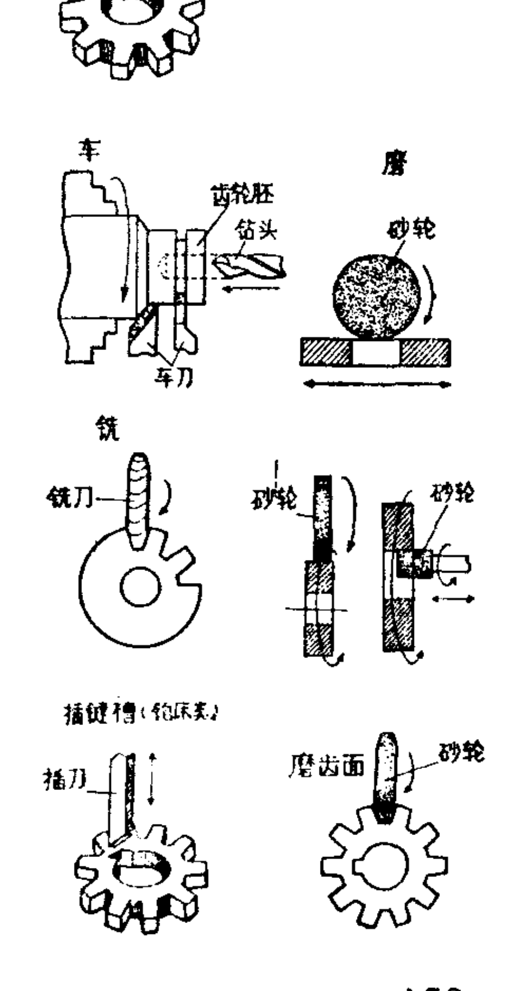


从它们的组成表面来看，归纳起来大致可分为平面、圆柱面、圆锥面、螺纹面、渐开线面、双曲线面，以及其他各种特殊的曲面。因此，为了切削加工各种不同要求的机械零件，就需要有不同性能的机床，如车、铣、刨、钳、磨、钻等。车床，一般能加工圆柱面、圆锥面、螺纹面及与零件的旋转中心相垂直的平面。利用成形车刀或仿形车削还可以加工各种旋转曲面。车床是最常用的一种金属切削机床。铣床，一般能加工平面，包括由各平面组成的凹凸槽，用成形铣刀可加工渐开线面。刨床，主要用于刨削平面，还可以加工斜面和槽等，它可与铣床取长补短，用刨床加工狭长面效率比较高。钳床，在这一工种中特别强调人的因素，钳工用的工作台上装一只钳工虎钳，就可以进行划线、锯、锉、凿、刮、铰、螺纹加工、研磨、装配等工作，有些机床加不了的特殊曲面，钳工可以做出来。磨

床，这是精密加工机床，金属零件的各种表面都可以通过相应的磨床进行磨削加工，达到高尺寸精度、高光洁度。还有钻孔用的钻床。另外尚有镗床、锯床、拉床、滚床等。

机床的分类，其主要原因就是能加工零件的各种形状和精度。比如加工一个环，车床就能把它加工成形；如果在它上面还要打几个孔的话，还需要钻床来钻孔；又如果在上面要加个缺口，还得由铣床来加工；再如果要求有较高的光洁度，那就要经过磨床加工。

机床分类的另外一个重要因素就是工作效率问题，如一个四方体，可以用刨床加工，也可以用铣床，但也可以用车床，车、铣、刨各有所长，根据它们的特点看来，用铣床加工四方体最为合适，既快又好、方便。



我国工人阶级为了提高劳动生产率，大搞技术革新，对原机床进行改进，扩大机床的通用性，使一种机床能发挥各种机床的作用，提高机床的自动化程度和精密程度，多、快、好、省地建设社会主义。

为什么磨床要分那么许多种类？

解放前，我国根本没有磨床工业；解放后，在毛主席的英明领导下，工人阶级当了主人，1951 年，上海机床工人制造了我国第一台磨床。经过 1958 年大跃进，在毛主席的建设社会主义总路线光辉照耀下，我国各地磨床工业不断涌现，新品种不断增加。经过无产阶级文化大革命，工人阶级登上了设计舞台，遵照毛主席"**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平**"的教导，设计制造了许多具有世界先进水平的新品种。如上海机床厂一位工人技术员同其他工人老师傅在一起，设计试制成功了我国第一台赶超世界先进水平的大型平面磨床，填补了我国大型平面磨床的空白。

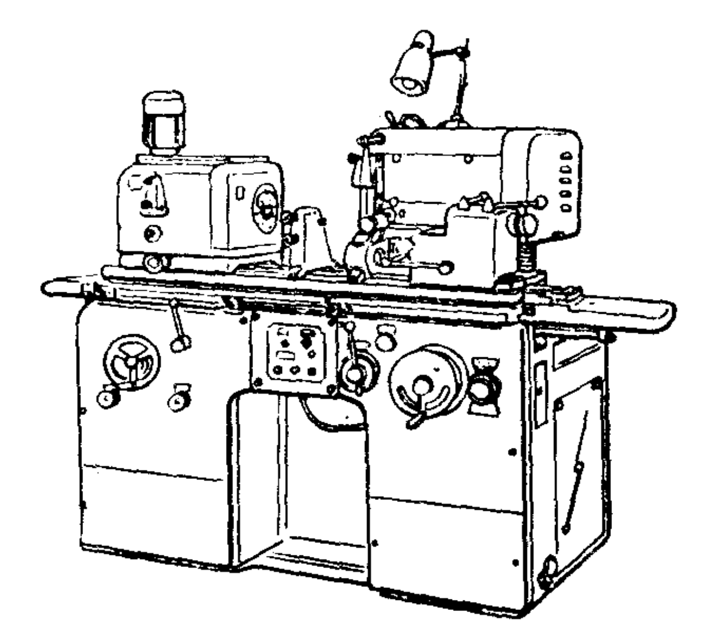
车床、刨床、钻床等普通金属切削机床是大家所比较熟悉的，因为几乎所有工厂都少不了这些金属切削的设备。但是随着科学技术的日益发展，特别是各种机器零件的速度、表面光洁度及精度等要求不断提高，特硬和耐高温金属的使用逐渐增加，普通车床、刨床不能完全适应了，这就需要用磨床来担负加重高光洁度、高精度零件的加工任务。

磨床是用砂轮作为刀具的金属切削机床，通过高速旋转的砂轮，同零件表面进行摩擦，来除掉切屑，改变零件的

几何形状。

由于工农业生产的不同需要，机械零件大小、形状、精度要求的不同，生产方法的不同，先后出现了各种不同类型的磨床。如果按照加工零件的几何形状不同来看，大体可分为四大类：用以磨削各种圆柱形零件的外表面或内孔的，叫做外圆磨床、内圆磨床；用以磨削零件的平面或曲面的，叫做平面磨床；用以磨削各种齿轮的齿形面的，叫做齿轮磨床；用以磨削螺旋形零件的螺纹表面的，叫做螺纹磨床。

从加工零件大小的不同来看，每类又分大、中、小型不同规格的磨床，这叫做磨床系列。



又因为加工零件的精度要求不同，所以在外圆、平面磨床中又分为普通型（加工精度的误差不超过一根头发丝的七分之一），和高精度型(加工精度的误差不超过一根头发丝的七十分之一以上)。

根据生产效率、传动方式的不同，每类磨床又可以分为半自动、全自动及手动操作等。

仅仅以上几种，还远远不能满足机械零件的创造要求，

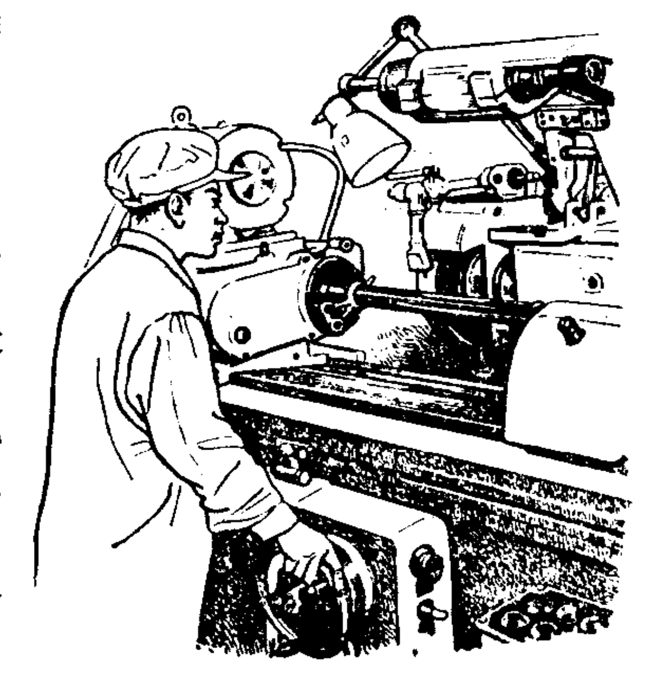
因此在各类磨床中又分成许多专门化的磨床。大家知道汽车发动机中有一根曲轴和凸轮轴，就是专门有一种曲轮轴磨床和凸轮轴磨床来磨削轴的表面的。用途很广的轴承，是专门用轴承环磨床及滚珠磨床加工的。最近，我国制成了第一台大型曲轴磨床，它是机车、造船工业的重要设备，可磨制五米长的大曲轴。轧钢厂轧钢板的轧辊，是专门用轧辊磨床来磨削的。在平面磨床中也有花键磨床、拉刀磨床以及各种研磨机等。在齿轮磨床中也分为渐开线齿轮磨床及摆线齿轮磨床、内齿轮磨床等等。在螺纹磨床中同样也有滚刀等各种工具磨床。

磨床有那么许多种类，也许已经使你眼花瞭乱了。可是前面介绍的那些磨床，一般还只是属于标准机床，即一台磨床可以加工一定范围的不同零件，但是为了满足生产的飞跃发展，提高劳动生产率，减轻工人劳动强度，又要制造许多专用磨床和成形磨床，就是一次磨削即能磨出零件所需要的形状，这种磨床是针对某一零件专门设计的，它的加工范围就更小了，这类磨床的品种那更是数以百计了。

磨床在金属切削设备中占据极重要的地位，随着精密锻造与铸造等无屑加工新工艺的发展，有可能将各种机械零件从毛坯直接用磨床进行精密加工，而不经过其他的切削加工。可以预见，磨床的使用范围将日益扩大。

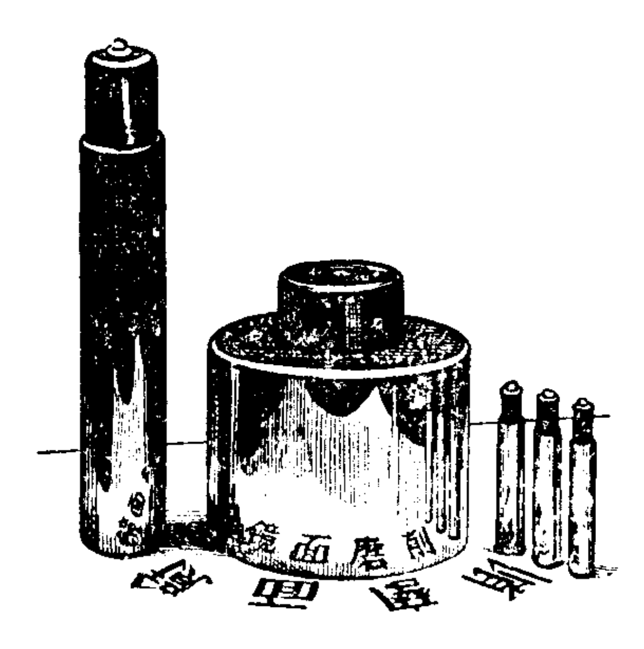
为什么要发展镜面磨削？

镜面磨削是金属件光整加工的新工艺，用这种方法加工出来的零件，有非常高精度的几何形状和非常光滑的表面。如圆度可不差于 0.0001—0.0002 毫米，相当于一根头发丝的七十分之一；锥度不差于 0.002 毫米；表面的不平整在 0.00001 毫米以下。镜面磨削是目前机床加工中最高的一级。大家知道，镜子能清晰地照出人像来，可是镜子比起镜面磨削加工出来的大平面，它的失真度要大得多了。普通镜子由于玻璃无法做得十分平直，所以总有些变形，不是那么精确，反映出来的人像总有些要走样的。可是镜面磨削出来的大平面却能十分精确地、不走样地照出人像来。所以这种高精度的金属磨削工艺，被称为镜面磨削。现代高精度的机床、仪器、航空、冶金等工业上都需要这种表面象镜面似的零件，如冶金工业中用于轧制薄得透明的金属薄膜的轧辊和轧制贴在毛主席像外面的塑料薄膜的轧辊，



都需要用镜面磨床磨削出来的。还有飞机上耐高温高速的配件，尖端科学、国防方面的许多零件，都需要用镜面磨削来加工。

镜面磨削为什么能加工出高精度、十分光滑的机件呢？



这是因为进行镜面磨削的磨床，它的传动机构十分稳定，旋转精度高；同时用作镜面磨削的砂轮，它的磨粒是经金钢钻加工过的，十分细、十分均匀，磨削机件时，从机件表面切下微细的切屑，这样就能对机件进行适当的摩擦抛光作用，形成镜面似的表面。不过，要掌握镜面磨削新工艺，主要是依靠人的因素，不然条件再好，也是做不出镜面似的高精度、高光洁度的机件来的。

在 1962 年以前，我国还没有掌握镜面磨削新工艺，高精度的零件要花很大的代价到外国去加工，帝、修、反利用这一点，企图掐我们脖子。有一次，上海机床厂的一位同志在国外参观一次展览会，看到有镜面磨削的机床，想索取一些资料，可是洋人摆摆手不肯给，这位工人非常气愤，立即想到毛主席的教导“**中国人民有志气，有能力，一定要在不**

远的将来，赶上和超过世界先进水平。”他立下了决心，发愤图强，要为祖国争气，回国后和工人群众着手搞镜面磨削试验，在克服了重重困难之后，终于试验成功了，而且不少部分还超过了世界水平。现在，我国自行设计制造的高精度镜面磨床和镜面磨削工艺已经达到了世界先进水平。目前，世界上除了中国以外，只有少数几个国家能掌握镜面磨削新工艺，美国和苏联直到现在尚未掌握。

什么是少、无切削新工艺？

你知道什么叫做少切削、无切削吗？少切削、无切削是机械工业部门先进的金属加工方法，是一种新工艺。要了解少切削，无切削，首先要了解什么是金属切削加工？在日常生活中，我们看到过木工用锯、刨或钻等方法，把木料加工成所需要的形状，再制成家俱。同样，机械工人用锯、刨、钻等方法，把金属材料加工成所需要的零件，再装配成机器。不过金属材料比木料要坚硬得多，所以加工起来也就比木料艰难复杂得多了。譬如，制造一个螺丝钉，先要从圆铁或圆钢上截下一段段的毛坯，然后在车床上加工，把毛坯车圆，并且使其初步具有轮廓，再滚螺纹，最后在铣床上，铣槽。经过四道工序才制成。制造一个螺钉在金属加工中还是比较简单的。形状复杂的零件，如一台大型的汽轮机的

叶片就需要经过三十多道工序才能铣削完成。不仅如此，在过去零件加工中，锯呵、刨呵、钻呵要切削掉多少材料呵。

无产阶级文化大革命中，工人同志们在毛泽东思想光辉照耀下，狠批了刘少奇推行的“专家治厂”、“贪大求洋”的修正主义工业路线，发扬了敢想、敢闯的大无畏革命精神，大胆革新，采用了新的加工方法。象上面所说的制造一个螺丝钉，或是大型汽轮机的叶片，就不需要用繁杂的多道工序加工，只要用挤压方法或高速锤锻造方法来加工，这样大大提高了生产效率，而且材料也不会因切削加工而使不少的部分变成屑末，使材料利用率达到了95%，比过去提高一倍多。例如，高速锤锻造方法来加工汽轮机的叶片，原来要用重150公斤的方钢才能铣削成重11.2公斤的一片叶片，现在改成用重47公斤的模锻坯，锻造而成一张叶片，就能节约103公斤不锈钢！而且还可以节约很多台机床，节省厂房的面积，为我国的社会主义建设节约了大量宝贵的材料和建设资金。

从以上例子可以知道什么叫切削与少、无切削了。那末少、无切削究竟包括那些加工方法呢？它主要有挤压、高速锤锻造、精密模锻、粉末冶金、熔模铸造等几种。

一、挤压是制成一个模子，使金属在力的作用下，从模孔中挤出，或把熔化的金属注入模腔内，而得到所需要形状的零件，因此又有冷挤压与热挤压之分。

二、高速锤锻造的工作原理，是利用气体压力推动大锤，同时下锤头（也可称砧头）带着要加工的坯料，一起作相向运动，在对击作用下，使坯料变形，获得所需要的零件。

三、精密模锻是使金属在模具中锻打成形，获得的锻件与模膛的形状是一致的。

四、粉末冶金是利用轧钢废料（氧化铁皮）或矿石等制成铁粉，在模型中经过压制和烧结，制成机械零件。

五、熔模铸造也叫失蜡铸造，是在模型中先铸出同实物完全一样的蜡模，再在蜡模的外面涂上耐火涂料，使其硬化结壳，然后再将蜡模熔化掉，形成一个内壁很精确、很光滑的薄壳型腔，再把熔化的金属浇注进这个型腔中，就得到一个同蜡模相同的较精密的零件了。

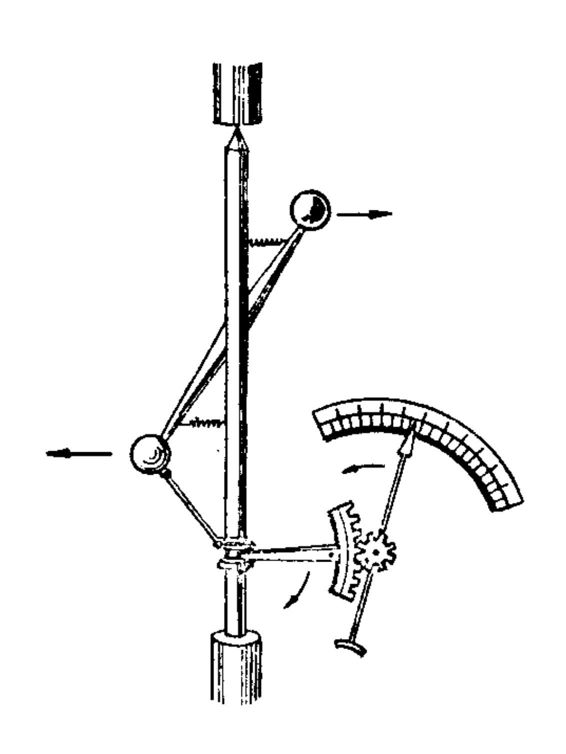
金属加工工业的新工艺——少、无切削，将有极其广泛的前途！

转速表为什么可以测量各种机器旋转的速度？

在工农业生产和日常生活中，我们经常会遇到旋转速度很快的东西，如电风扇的叶片、机床的主轴和转动轴、柴油机和汽油机的曲轴、马达的转子等等。它们都是以各种

不同的速度旋转着。我们为了充分发挥机器的效力和正确使用机器，从而提高生产率和使用寿命，就需要调节机器的转速。目前，各种机器的转速都很高，每分钟以几百转、几千转甚至几万转的高速飞快旋转，我们用眼睛是无法察看它每分钟有多少转，那怎么办呢？这就要借助于各种转速表来测定它的转速了。

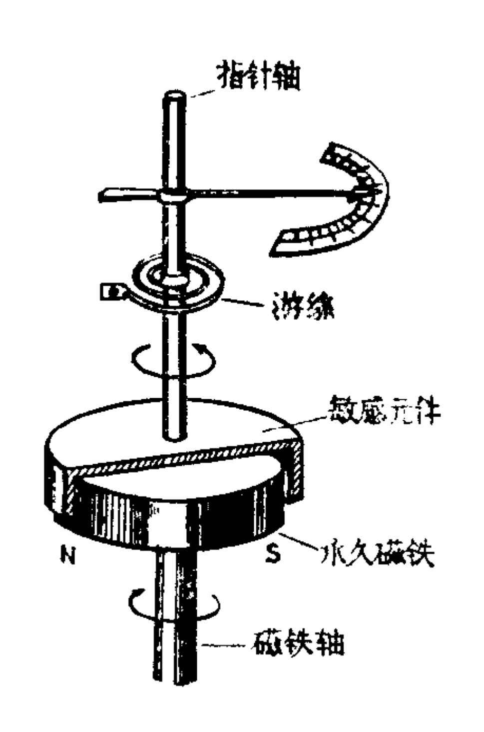
转速表的种类很多，有钟表式、摩擦式、振动式、液压式、气压式，还有直流电动式、交流电动式、脉冲电流电动式等等。我们通常使用是离心式转速表和磁性式转速表。



离心式转速表就是在转速表的轴（即测速轴）上装一根很轻的金属棒，金属棒可以绕测速轴转动。金属棒的两端各有一个重球，重球与测速轴上各系一根弹簧，把金属棒拉向测速轴。当我们要测定某一机器转速的时候，通过传动装置使测速轴随着这个机器转动。轴转动时，两个重球产生惯性离心力，使弹簧发生拉伸变形，金属棒也随之与测速轴产生转角，直到离心力和弹簧拉力平衡时，这个转角就固定不变。我们把这个转角通过传动装

置用指针表示出来，在指针后面的刻度盘上刻好适当的刻度，这样我们就能知道机器的转速了。

磁性式转速表是利用电磁感应原理制造成功的。我们把要测的机器通过连接器和转速表的测速轴连接，经过传动机构，使永久磁铁以一定的速度旋转，形成一个旋转磁场。在磁场中的敏感元件(用铝、锰、钛合金制成)就产生感应电流。感应电流和旋转磁场的相互作用，使敏感元件产生一个转动力矩。旋转速度越快，敏感元件的转动力矩也越大。这样我们就把转动力矩用指针显示出来，也可以知道机器旋转的速度了。



为了适应工农业大跃进的需要，仪表工人遵循毛主席“**打破洋框框，走自己工业发展道路**”的教导，正在自行设计、制造更多更好更高速精密的测速仪表，如电子式转速表以及晶体管数字测速仪等等，向毛主席献忠心。

为什么有的仪表能够测定流量？

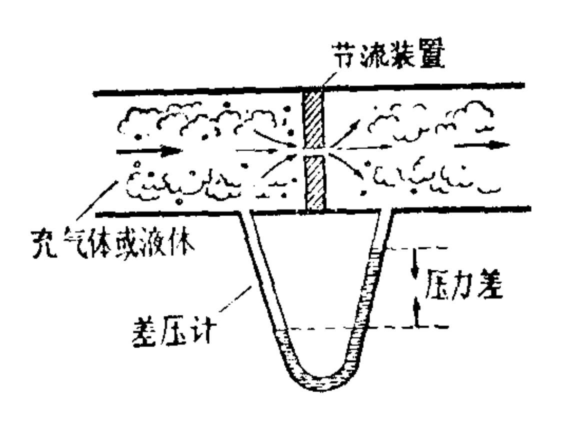
无论在化工厂、炼油厂、热电站、汽油加油站等各种类

型的工厂都离不开流量的测量。就是我们在日常生活中，流量的测量也是常见的。比如自来水的用量靠水表来测定，煤气的用量靠煤气表来测定。这些仪表为什么能够测定流量呢？

测定流量的仪表很多，在工业上最常用的是差压法流量测量表。它是由一个节流装置和差压计所组成的。

节流装置通常是一块嵌入管道中的薄板，在薄板中有一个小孔，当油或自来水、煤气经过小孔时，会产生一个压差，就是说小孔的前面和后面压力是不一样的。如果，流过这孔的液体或气体（即要测量的介质）的温度、压力和孔、管道的口径不变，那么流过小孔的介质数量，是与这个压差的开方成正比。

差压计就是连结在小孔前后的U型管，它专门用来测出小孔前后的压差。以前U型管内是灌满水银来测量压差的，而水银是剧毒物质，又是国防工业原料，工人阶级狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇的“洋奴哲学”、“爬行主义”后，在无产阶级文化大革命的凯歌声中，成功地制造出了简易式的无水银流量计。

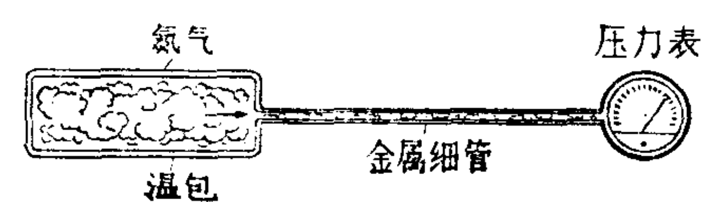


为什么能测量沸腾钢水的温度?

我们可以用体温表来测量体温，用寒暑表测量气候的温度变化，这是人们习以为常的。体温表和寒暑表，是以水银或酒精的热胀冷缩的道理制作的，这也是众所周知的。但是，在炼钢厂要测量几百度、一千多度的钢水，就不能用水银或酒精温度计了，那末用什么办法来测量呢?

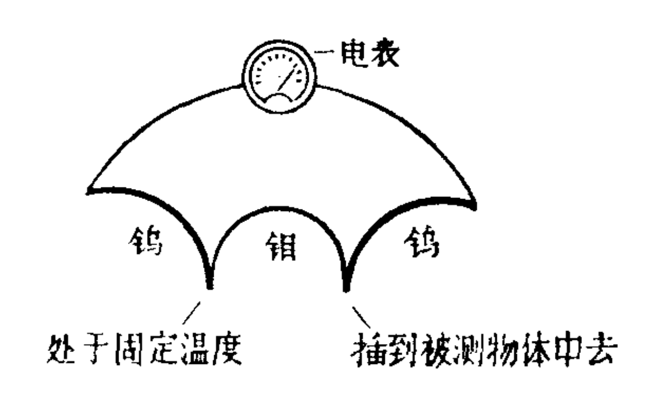
毛主席教导我们说:“**人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。**”伟大的工人阶级在生产实践的斗争中，在了解自然界里各种物理现象的过程中，解决了这个问题，创造了许多测量高温和低温的方法。这里，介绍通常使用的二种测量温度方法:

一、利用压力来测量温度。在一个密闭的金属容器内，充一种化学性能不活泼的氮气，我们把这种测量温度的金属容器通常称为温包。当温包插到要测量的东西里，温包内的气体就受热膨胀，因为金属温包不能使气体体积增大，所以它就产生压力。压力通过一根很长的金属毛细管引伸到压力表内，就能测出其压力大小。由于压力大小



与温度高低成正比，所以我们根据压力变化多少，就可以知道温度是多少了。用这种方法一般可以测量从摄氏 550 度到零下 50 度左右的温度。

二、利用温差电现象来测量温度。就是利用两种不同的金属导体连接成通路时(一般称为温差电偶)，如果两个接头的温度不同，就会在这两个接头间有电动势产生出来。使用时，把温差电偶和电表相接，其中一个接头点处于固定温度，另一接头就插到要测量的物质中去。在一定温度范围内，两种金属导体内产生的电动势和两个接头点之间的温度差是成正比的。经过校正，温度差可以由电表的指针直接指出，从而可以求出另一接头要测量的物质的温度来。因为各种金属导体对温度范围和对温差感受的灵敏程度各有不同，所以使用金属导体也有所选择。如铂和铂铑制成的温差电偶温度计，可以测量范围是零度到 1,450 度，用钼和钨制成的温差电偶温度计就可以测量 1,800 度到 2,000 度的高温。所以要测量沸腾钢水的温度，也并不困难了。



测量温度方法还有很多，如利用金属导体在温度变化时，它的电阻值变化的原理，也可以测量温度。又如利用物

体的辐射也可以来测量温度等等。随着社会主义建设的日益发展，我国的电子仪表工业已经取得了巨大成就，在工人阶级的努力下，我们的自动仪表工业，在不远的将来一定能达到世界最先进的水平。

投手榴弹时，为什么要转体？

在伟大领袖毛主席“**提高警惕，保卫祖国**”的号召下，全国军民为反对帝国主义和现代修正主义进行颠覆和侵略，为解放我国神圣领土台湾，为保卫中国革命和世界革命的成果，而积极学习军事，苦练杀敌本领。手榴弹，就是一种重量不大，携带和使用方便，在近战中有较大杀伤力的常规武器。因此，无论是解放军，还是民兵，都需要熟练掌握使用它。

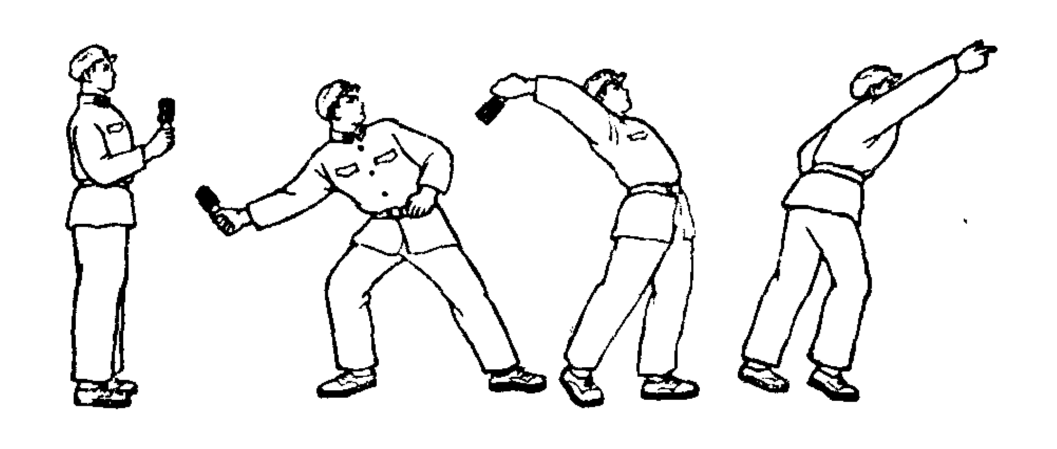
大家知道，手榴弹爆炸杀伤威力半径是15～30米，所以投弹一般要投30米以上。这样，既能消灭敌人，又能保证自己安全。那么怎么能把手榴弹投得又准又远呢？

这里没有什么奥妙，就是把腿部的蹬力、腰部的旋转力、臂部的挥力、手腕的扣力，合成一股力，形成了身体的旋转，就能投准、投远。

在立姿投弹时，我们一般采用动作是：面向目标，上体半面向右转，右脚向后伸出一步(约与两肩同宽)，身体后

仰，重心落于后脚，右手握弹向右后方伸出(与目标约成180度)。然后，右脚向后用力一蹬，推动身体向前转动，右臂随势挥出，投掷角约 40～45 度。

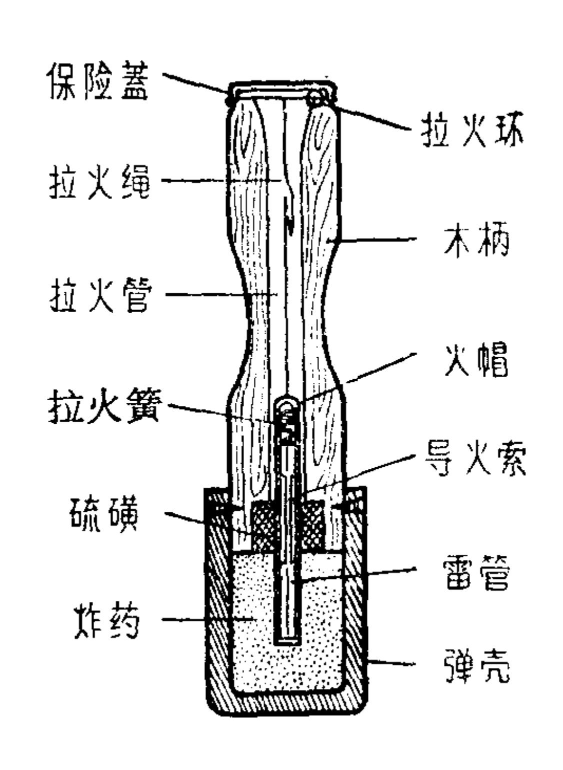
为什么要采取这种动作呢？这是因为在这一系列的转体和前冲动作中，能使手榴弹具有一定的运动速度和保持它在空中运行的轴向，再加上投出的手榴弹与地面成 40～45 度，可以保证较垂直地落于目标附近，这样才能使手榴弹有力地投向敌方。



手榴弹“拉线”后，为什么过一会才爆炸？

你一定会知道爱兵模范王裕昌的先进事迹。有一次，他带领新战士进行实弹投掷中，由于出于意外，在手榴弹“拉线”以后的紧要关头，王裕昌同志临危不惧，挺身而出，一脚

踢开手榴弹，保护了阶级兄弟的安全，谱写了一曲“**一不怕苦，二不怕死**”的革命颂歌。象这样的可歌可泣英雄事迹在我们伟大的中国人民解放军中是枚不胜举的。



那么手榴弹“拉线”后为什么过一会才爆炸呢？这要从手榴弹的爆炸过程讲起。手榴弹主要是有发火装置所组成，它有拉火环、拉火绳、火帽、拉火簧、导火索、雷管等六部份。当我们拉动拉火环，牵动拉火绳，引起拉火簧与火帽摩擦发火，点燃了导火索，导火索烧完时点燃了装有起爆药的雷管，使雷管爆炸，引爆了弹体里的炸药，使弹体产生了大量气体，这样就会把弹体炸开。由此可见，从我们拉动拉火环到弹体爆炸要经过一道道程序，需要一定的时间。而且导火索每秒钟只能燃烧 1 厘米，普通手榴弹有三～四厘米长，它是根据投掷 30 米后才爆炸所需要的时间而定的。因此，手榴弹“拉线”以后，一般要等三～四秒才爆炸。

懂得了这个道理后，我们向敌人投手榴弹时，就能根据敌人离我们的距离，而正确掌握投掷时机。如果敌人离我们很近，我们就可以拉了拉火环后，等一、二秒钟再投，这样

就能有力地杀伤敌人。如果敌人投向我们的手榴弹落地后还未爆炸，我们就可以立即拾起手榴弹，还击敌人，打得个敌人措手不及。

刺杀时为什么要侧身？

在部队教练场上，经常可以看到一队队英姿焕发的解放军同志，手持乌亮的钢枪，侧着身体对准美国鬼子的头靶，杀！杀！杀！刺杀为什么要侧身呢？

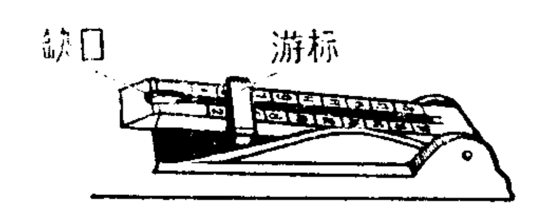


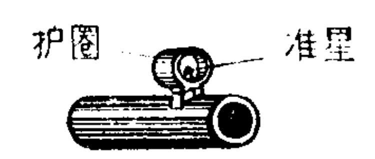
一般人的身体正面是50公分，如果与敌人拚刺刀时，正面向着敌人，暴露面积较大。把身体侧过来，就显得面积很小。另外，侧身以后，便于我们前后跃步，左右出击，采取灵活机动的打法，抓住一切有利时机，向敌人发起突然攻势，稳、准、狠地歼灭敌人。

刺杀，是我们与敌人面对面的白刃格斗，必须有勇敢、不怕死的精神，和灵活机动的战略战术，这样就能用我们的刺刀大量地消灭敌人。

射击为什么要装定标尺？

同志你打过枪吗？要是打过枪或懂得军事常识的人，

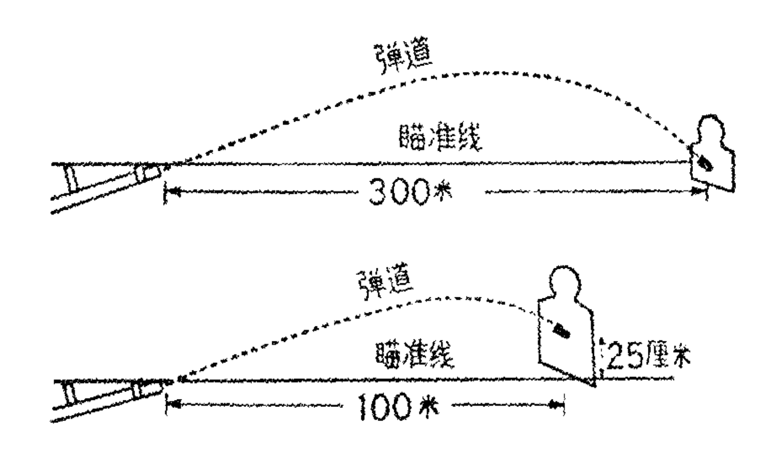




就知道要装定标尺。比如我们打 300 米目标，一般就要把标尺的游标移到“3”。可是，你知道它的道理吗?

大家可能看到过小朋友玩的水枪，如果将水枪灌满了水，在一定的距离上对准目标射去，就知道水的射线是弯曲的。同样，子弹头跑出枪口以后，在空中所飞行的路线，也是弯曲的，好象一条抛物线。这是因为弹头刚出枪口时，由于冲力比较大，它的射向偏高。然后一边前进，一边受到地球吸引力和空气阻力，慢慢弯曲下来，直到力量完全消失落地。假如我们用枪管去对准目标，尽管掌握正确瞄准方法，但还是要打近打低。因此，为了准确打中目标，必须要把枪口适当提高，这就是装定标尺。

我们通常装定标尺是距离等于标尺。例如敌人在 300 米处，那么就装定标尺“3”，这样，弹头飞行到 300 米时，恰好下降到瞄准线上，即瞄在那里打在那里。但对近距离上的低姿目标，一般采用表尺大于实际距离。例如，我们用五六式半自动步枪打 100 米处敌人，可以装定标尺“3”，瞄准在敌人腰部中央。这样，弹头飞行到 100 米时，它的高度在瞄准线上的 25 厘米，正好击中敌人的胸口。



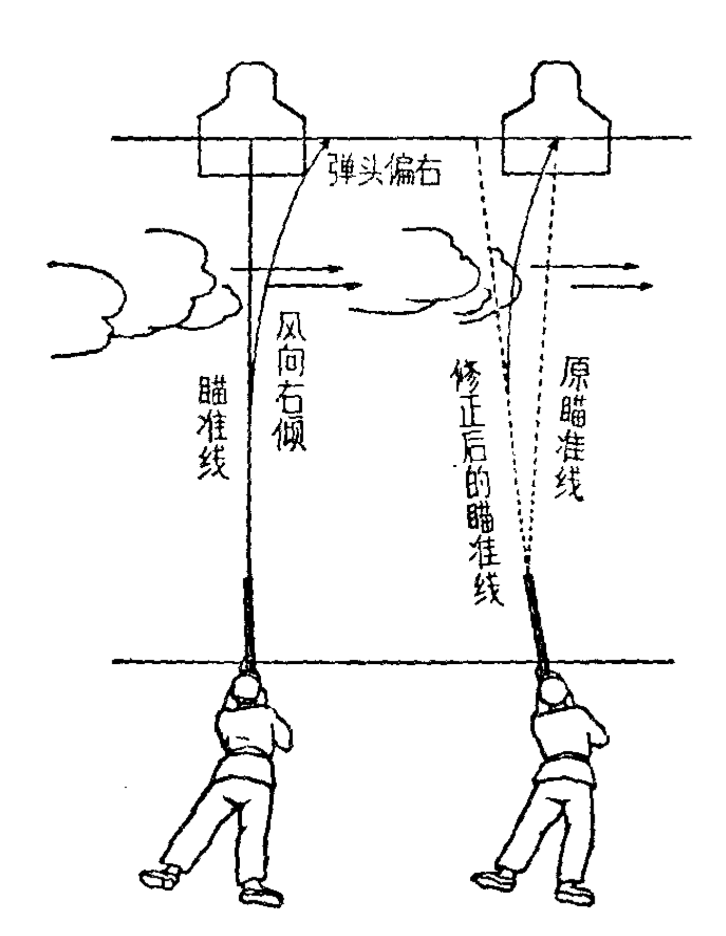
由此可见，装定标尺不是随意选择的，而是要根据枪的弹道高、目标的距离以及瞄准点所决定的。为了更有效地杀伤敌人，我们就必须熟悉枪的性能，正确地装定标尺，这是打好枪的关键。

射击为什么要掌握风向？

从“射击为什么要装定标尺”一题里，知道子弹头出了枪口后，受到地球吸引力和空气阻力，它所飞行路线象抛物线。这在没有风或风很小的情况是这样的，如果风比较大就能把弹头吹偏。因此，要正确地射中目标，必须掌握风向和风力。

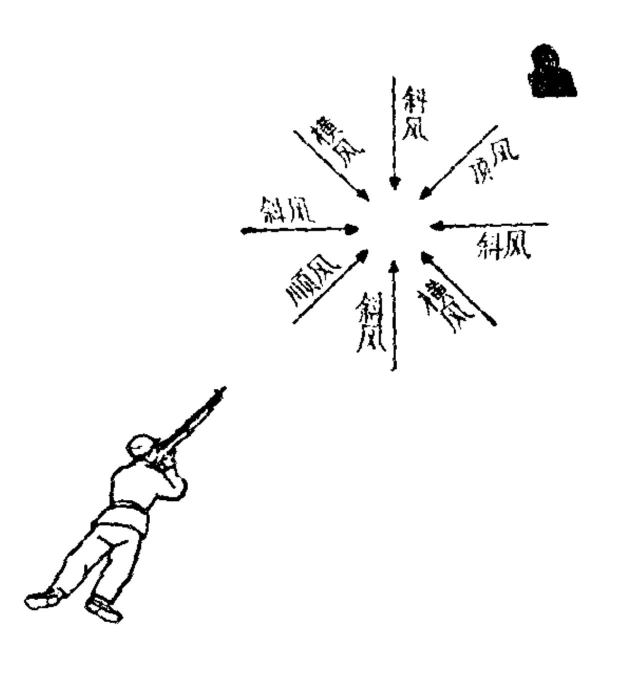
风向可分顺风、逆风、横风、斜风四种。顺风容易把弹头吹远，逆风容易把弹头吹近。在400米以内，顺风和逆风射击影响还不大，可以不去管它。横风对射击影响较大，

它要把弹头吹向一旁，因此瞄准点要从风吹来的方向修正。（见图表）



距离	瞄准点的修正量	
（米）	米	人体
200	0.14	$^1/_4$
300	0.36	$^1/_2$
400	0.72	$1^1/_2$
500	1.2	$2^1/_2$

风力可分强风、和风、弱风三种。强风相当于五～六级风，我们辨认方法是看到旗帜被吹得哗哗响，草倒于地面，树干晃动树枝吹弯。和风相当于三～四级风，我们能听到风声呼呼响，在战场上的炸烟被吹成斜角，草弯树枝摇摆。弱风相当于二级风左右，旗帜一般微飘，树叶被



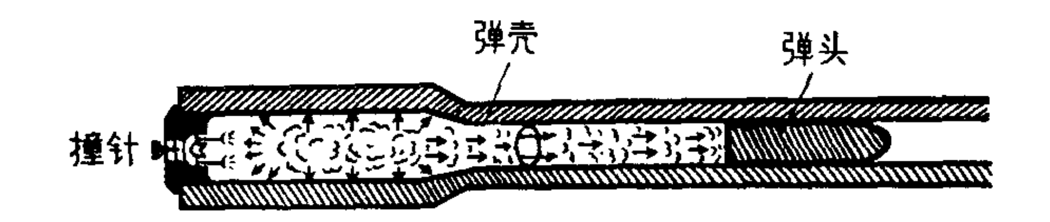
吹动沙沙响。风力的大小也直接影响到射击的命中率。因此，我们必须正确辨认风力大小来修正我们的瞄准点。以上的修正图表是和风时的横风修正量，如果是强风加一倍，弱风、斜风各减半，强斜风不减不加。修正的瞄准点是以目标中央为基准。

为什么枪的后座力对命中目标没有影响？

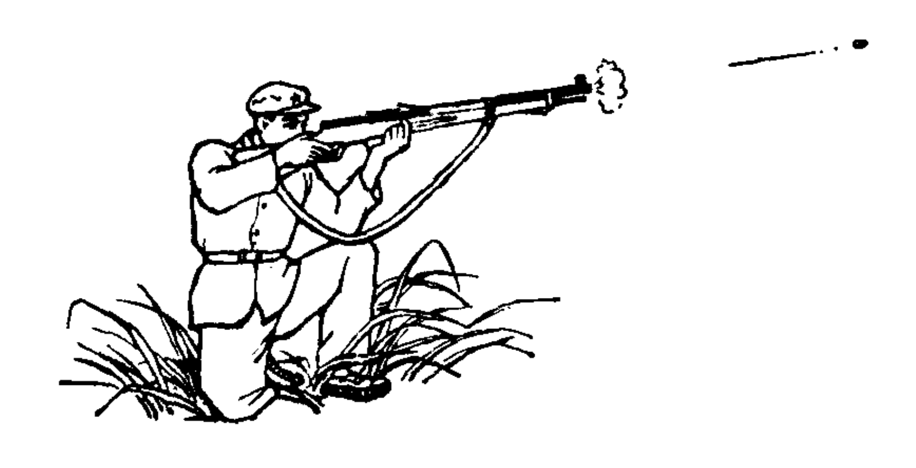
我们在射击的时候，会有枪向后一退，肩膀被稍稍震动的感觉。可能有同志认为，枪动了一下，大概要打不准了。有实践经验的同志会说："不！这是枪的后座力，对命中目标并没有影响。"这是什么道理呢？

射击时，子弹里的火药产生大量的气体，以很大的压力作用于枪管内各个方面，它使弹头向前飞行，同时产生一个反作用力，使枪身向后运动，这就是后座力。在这时，由于反作用力是沿着武器的枪管轴线正直向后的，后座距离只有芝麻粒大小，所以在弹头脱离枪口以前，后座力是极微小的，一般感觉不到。当弹头出枪口的瞬间，由于火药气体突然膨胀，与枪口外的空气相冲击，引起较大的反作用力，使武器后座力突然增大，枪就向后一退，但那时弹头早已离开

枪口飞向目标，所以对单发武器来说，并不影响命中。至于连发武器，第一发弹头飞出枪口时，产生后座，如果操作不好，影响了原来瞄准线，对第二发命中是有影响的。但是，只要我们举枪正确，使枪自然地前后运动，不增大射弹散布，也不会影响命中。



我们伟大领袖毛主席教导我们说："**武器是战争的重要的因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。**"尽管武器的后座并不影响命中，但如果我们操作不好，如抵肩过高，后座时，枪托上部没有抵着就向后仰，使枪口向上跳，弹头就会打高。反之，抵肩过低，就会使弹头打低。因此，我们为了狠狠打击敌人，一定要勤学苦练杀敌本领，做到"我听毛主席的话，枪听我的话"，党指向哪里，我们就打到哪里，敌人在哪里出现，我们就在哪里把它消灭！



为什么夜间也能射击？

夜影中，敌人的飞机、大炮、坦克、骑兵几乎会无作用

落于缺口内，使准星上端与缺口平齐，左右正好填满，如有空隙露出光线，也要左右相等。

扣：在发现目标举枪检查瞄准线的时候，就应逐渐扣压扳机，当构成了正确的瞄准后果断击发，以免失去时机。

夜间射击虽然遇到困难要比白天多，但我们明确了夜间作战的意义以后，就应在平时多练习夜间瞄准，熟悉枪的性能，这样在夜战中就能出其不意地消灭敌人，为人民立新功。

为什么射击瞄准时，要闭住一只眼睛？

如果请你用双手分别拿着两支铅笔，然后再把两个笔尖碰在一起，大概，你是不难完成这个任务的。可是，假如请你闭上一只眼睛，再来重做这个实验，那你准会发现，在许多次的尝试中，竟难得有一次能使两个笔尖碰上。

这是怎么回事呢？原来人的眼睛和照相机的作用几乎完全相同，在不同位置上拍照，就摄下不同的镜头，人的左眼和右眼，既然隔着一定的距离，那么左眼和右眼所获的物像，自然也并不完全相同。离我们愈近的物体，左眼和右眼物像的差异就愈大；愈远，差异愈小。根据两眼中物像差异的大小，以及日常生活中丰富的经验，使我们每一个人几乎都能近似地判断物体离开自己有多少远近。

但射击时候的瞄准就不同了。为了使子弹击中目标，就应当使枪枝的标尺、准星和目标在一条直线上，可是刚才我们就已经说过，左眼和右眼实际上观察到的物体的像是不同的，因此这就必须闭上一只眼睛，才能合乎瞄准的要求。

为什么枪筒、炮筒里有一圈圈的螺旋线？

枪炮刚发明不久的时候，枪筒和炮筒里面都是光溜溜的，没有螺旋线。那时候，枪弹和炮弹打出去以后，一个劲儿地直朝前窜，可就是命中率太低。毛病是出在枪弹和炮弹飞行时，总是东倒西歪，方向不够稳定，碰上了强烈的气流，就翻起跟斗来了。

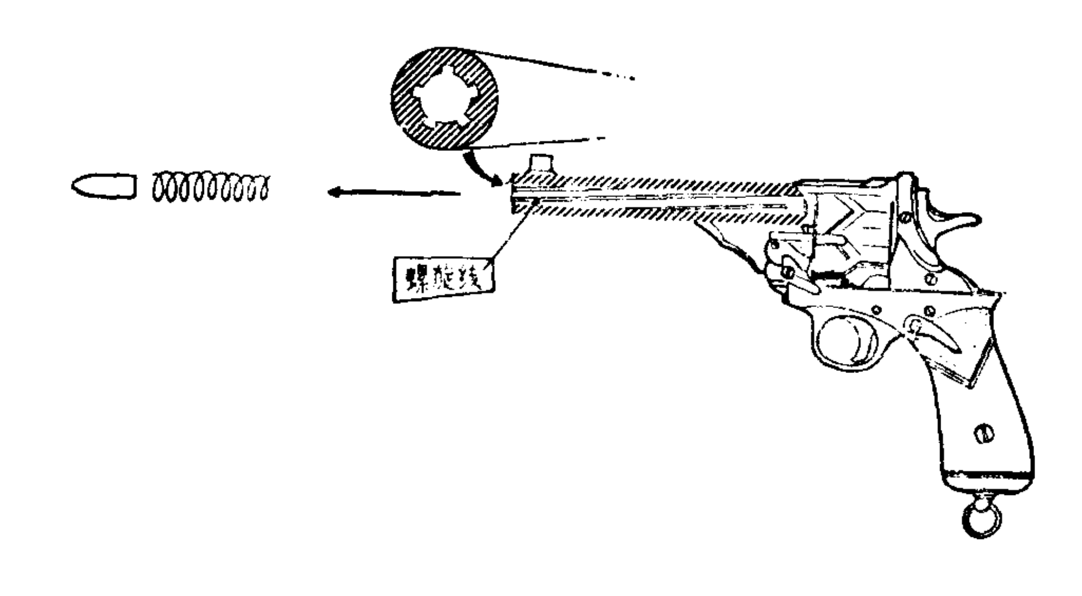
怎么办呢？过去，人们为了这个问题伤透了脑筋。

还是孩子们玩的陀螺解决了这个难题。人们从陀螺那里得到了启发，有一个人建议在枪筒和炮筒的内壁，刻上一圈圈螺旋线。这样，当枪弹和炮弹沿着这一圈圈的螺旋线射出以后，就会绕着自身象陀螺似地打起转来。任何物体如果绕着自身旋转起来，由于转动的惯性，会使它自己不停地转动，同时它又象转着的陀螺一样，不会东倒西歪。

枪弹和炮弹射出以后，既然象陀螺那样地旋转着前进，

那么它的身体就不会东倒西歪了，弹头也就能始终指着目标前进，即使遇上了空气的阻力，也不会轻易地改变方向，这样就大大地提高了命中率。

陀螺转得愈快，愈不容易倒。枪弹和炮弹在飞行时，旋转得愈快，方向也就愈稳定。因此，现代的步枪筒内，大都刻着四条螺旋线，子弹从这里钻出枪口的时候，每秒钟竟要旋转 3,600 次哩！



在汪洋大海中，怎么知道军舰在什么地方？

我们部队行军随时都可以知道本部队在什么地方，即使对地形不熟悉或从来没有到过的地方，只要问一问当地的老百姓，查一查地图就可以知道自己到了什么地方。但

海军就不同了。在近海航行时，还可以根据海岛、礁石、灯标、灯塔等岸上和水上目标来测定船的位置。如果到远海去，到处都是一望无际的大海，岸上的东西看不到，在这样的情况下，怎么知道船在什么地方呢？

在伟大领袖毛主席“**为了反对帝国主义的侵略，我们一定要建立强大的海军**”的教导下，我们的海军正在日益发展壮大。为了备战的需要和保证舰艇的安全，航海设备也越来越健全，测定舰位方法也越来越多。通常我们采用的测位法大致有如下几种：

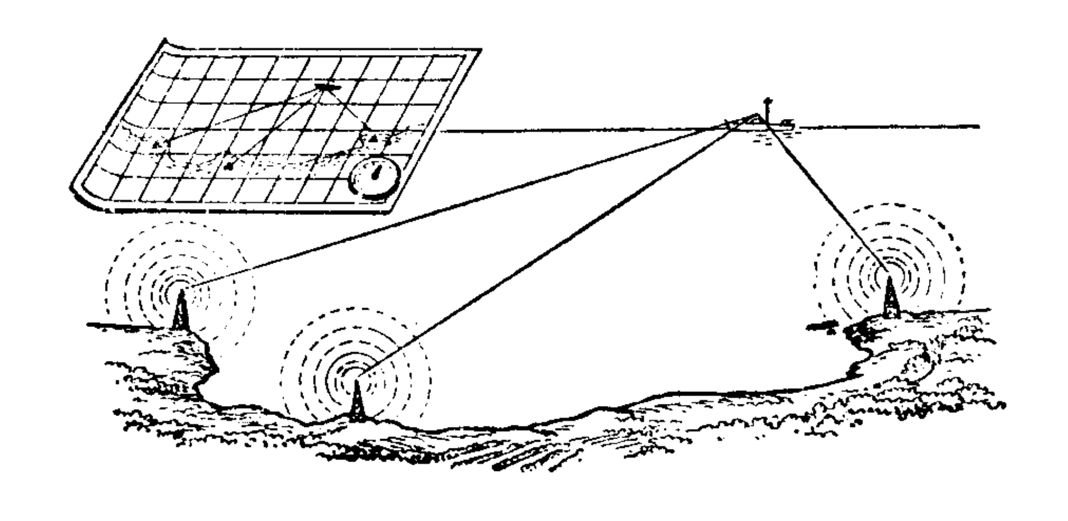
一、推算舰位法。就是利用舰艇航行的航向，用计程仪所指示的里程数，在海图上推算出来。或者根据船速和航行时间也可以在海图上标志出来。

二、观测天体高度，用天文航海的标法求出舰位。这就是我们利用太阳、月亮、各种星球在不同时间有不同的天体高度和不同的方向，用一种叫“六分仪”的仪器，测出它当时与船之间的角度，然后再查航海天文历的表，就可以答出当时船的位置。但这种方法在天气晴朗、天水线清楚的情况下才能测定。如遇到大雾、大雨、下雪或海面蒸气、夜间等，会缩短我们的视距，受到一定的限制。

三、我国设有专门的无线电导航台，它经常发出固定频率的电波，指示出一定方向，由船上的无线电定向仪的天线把它接收下来，在海图上把导航台所指示的方向划出一

条方向线。然后，按照同样的方法，去接收其它两个或三个导航台发射出来的无线电波。这样，在海图上，就会有两条或三条方向线同时交叉在一点上，这交叉点就是我们船的位置。这种方法不论在白天黑夜，还是晴天和恶劣的天气，都可以利用它来测定。

我们军舰出海都是为了备战的需要，因此正确地测定舰位，我们才能做到知己知彼，有力地歼灭一切敢于来犯的敌人。



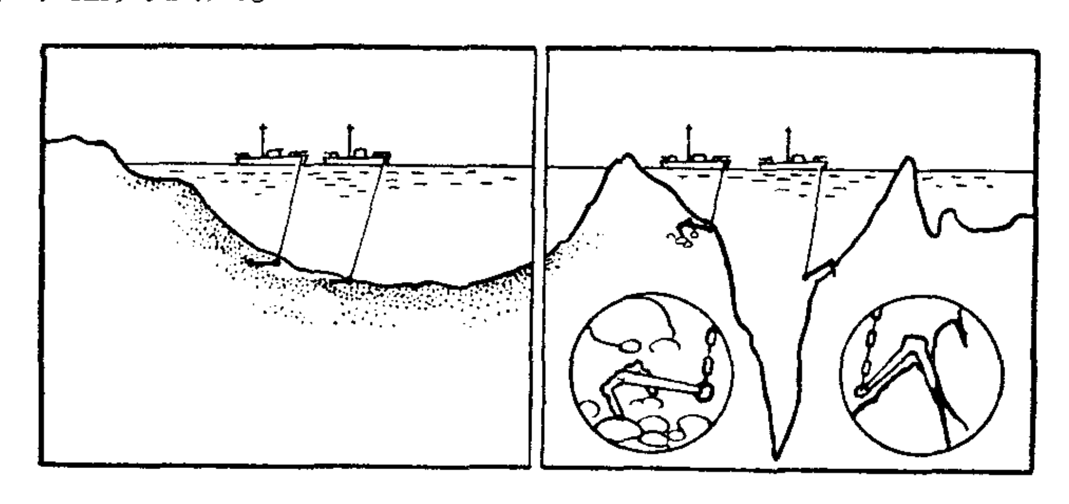
在海上，为什么有的地方能抛锚，有的地方不行？

我们在行军时，如果要休息，一声号令，就可以原地休息。汽车在公路行驶时，也可以随时停下来。可是军舰在

一望无际的大海中却不能随便抛锚，有的地方可以抛锚，有的就不行。为什么呢？

军舰在海上抛锚，是根据海底的情况和根据战备的需要，来选择在什么地方抛锚的。

海底有石头、礁石、泥、沙以及各种贝壳、动植物的骨骸等等许多种类，这是由火山爆发、冰川崩塌、大气和水流的腐蚀侵袭等原因所造成的。由于海底情况各有不同，它对于锚的抓力差别就很大。细泥和泥沙地对锚的抓力大，而大石块或整块石头就根本没有抓力。抓力大的就可以抛锚，抓力差的地方就不能抛锚，如果抛下去，锚也抓不住，船会随着流水任意漂走，致使军舰容易漂上浅滩或暗礁，给国家带来重大损失。



另外，突然袭击是帝国主义和社会帝国主义的惯用伎俩，如果抛锚的地方地形不适当，就容易被敌人发现。因此，我们抛锚时就要选择既隐蔽又利于进攻的有利地形，当敌人进犯时，就可以出其不意地把敌人彻底、干净、全部消灭。

为什么敌舰没有碰上水雷，水雷也会爆炸？

大家从电影《地雷战》中看到，用战无不胜的毛泽东思想武装起来的我国人民，用各种土造地雷，把日本鬼子打得闻风丧胆。因此，大家对地雷比较熟悉，对水雷的使用就比较陌生。水雷实际上是水中的地雷，它能够埋伏在水中，炸毁敌舰和限制敌舰的行动。早在明朝时期，我国劳动人民就发明了“水底雷”，击沉了日寇来侵的木舟。因此，水雷是我国劳动人民为了反对帝国主义侵略而创造发明的。现在，经过几百年的斗争实践，随着科学日益发展，我们已经能够制造多种多样的水雷，如触角水雷、触线水雷、磁性水雷、音响水雷、压力水雷等等。

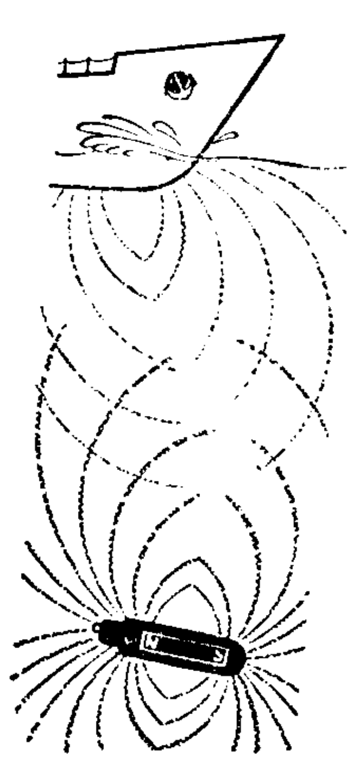
水雷种类很多，有的敌舰撞上去以后才能爆炸，有的敌舰还没碰上也会引起水雷爆炸。所以水雷按起爆方式可分为触发水雷和非触发水雷两种。

触发水雷中有触角水雷和触线水雷。触角水雷就是它上面有许多触角，触角下部是触角电池，当敌舰碰到触角时就会产生电流，

引起爆炸。触线水雷是把分别接通正、负两极的两根相同金属(如锌)线，布设在海里，因海水是电解溶液(盐水)，所以两根金属线在没有碰上其它金属时，它们具有相同的电位。如果敌舰(船壳是钢)撞上了两根线的任何一根，就会产生电流，引起水雷爆炸。

那么敌舰没有碰上水雷，为什么有的水雷也会爆炸呢？这就是我们所说的非触发水雷。

磁性水雷就是非触发水雷的一种。它在起爆装置中装有磁针，当敌舰进入它的磁场范围内，引起磁针摆动，接通起爆管的电路，使水雷引起爆炸。



非触发水雷还有音响水雷、压力水雷等种。音响水雷是当它接收到敌舰的机器振动或螺旋桨打水的声波后，引起爆炸。压力水雷是当敌舰从上面或从旁边经过时，改变了它原来的一定压力，引起爆炸。

因此，水雷有各种各样，它的特点也各有不同，特别是非触发性的水雷优点很多：隐蔽性好，破坏力大，飞机、潜艇、任何船只都可布放，它能够打击敌人任何船只，而且制造也极容易。让我们打一场海上“地雷战”，把敢于来犯的敌人消灭在人民战争的汪洋大海之中。

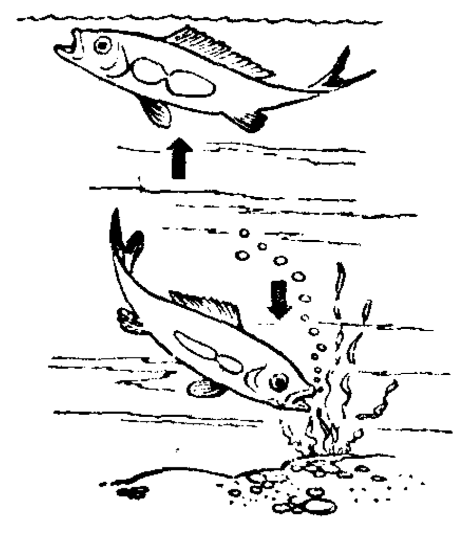
潜水艇为什么能够沉下去、浮上来？

普通的船舰，只能在海面上航行。可是，潜水艇却能象鱼儿一样，既可以在水面上航行，也能够沉到海洋深处，在水里潜伏前进。

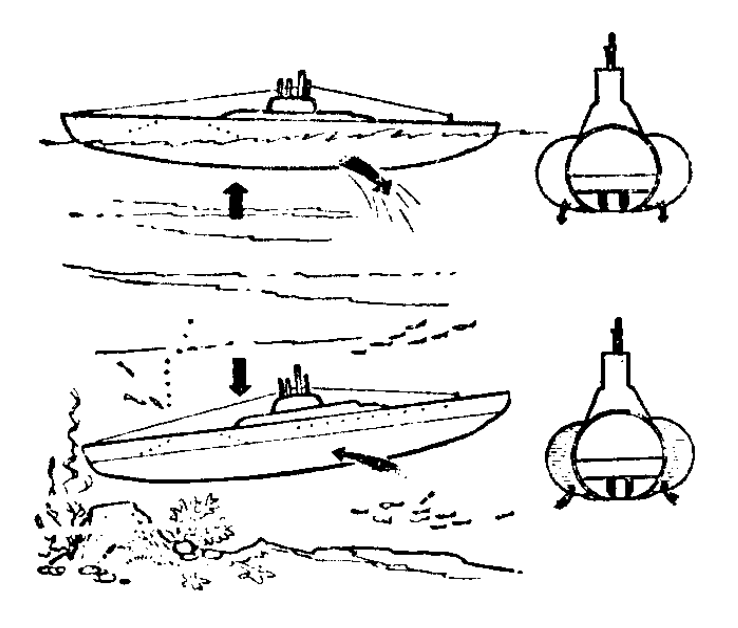
潜水艇为什么能够沉下去、浮上来呢？要明白这个道理，我们可以看看鱼儿是怎样潜水的。

鱼儿一会儿游到水面，一会儿潜入水里，全靠它体内的鱼鳔，也叫作“鱼泡泡”。鱼鳔能够收缩或膨胀，鱼鳔收缩的时候，鳔里的气体被挤出来，鱼体会略略缩小，水对鱼的浮力也减小了，鱼就沉入水的深处；鱼鳔膨胀的时候，里面充满气体，鱼体略略扩大，水对鱼的浮力增大了，鱼也就向上浮起来。

潜水艇也有鳔吗？也有。不过，潜水艇的“鳔”不是皮口袋，而是一些用钢铁做成的柜子。这种柜子虽然不能扩大、缩小，但可以放水、吸水，所以叫做水柜。



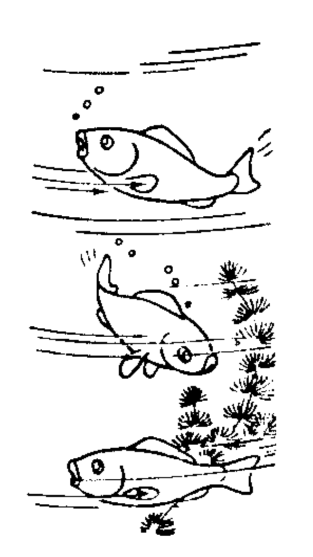
当潜水艇需要下沉的时候，只要打开阀门，让海水灌满水柜，艇的重量增加了，潜水艇就会沉



下去。当潜水艇需要上浮的时候，只要用机器把大量的压缩空气灌进水柜，把柜里的水赶到海里，潜水艇逐渐变轻，就会迅速浮出水面。你看，潜水艇依靠了这个“鱼鳔”式的柜子，就可以沉下去、浮起来。

潜水艇为什么能在水下的一定深度中航行？

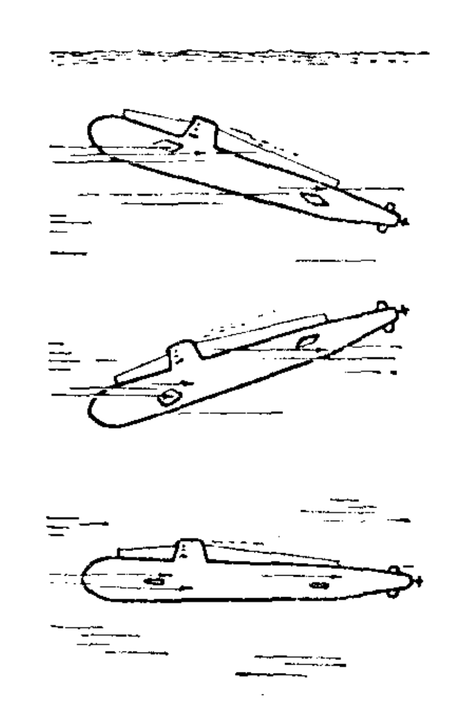
由于浮力作用，潜水艇能浮上来，沉下去。但光这样还不行，如果我们需要它沉 20 米，结果它一沉就沉几百米，那怎么能打仗？所以要它能在水中一定的深度航行有什么办法呢？也让我们先来看看鱼是怎样掌握深度的。



鱼在水中游动靠尾巴掌握方向，靠鱼鳍控制深度。当鱼鳍摆动一个角度时，水流对鱼鳍压力和阻力就发生变化，如果鱼

鳍向下，鱼就向下游，鱼鳍向上，鱼就向上游。如果鱼鳍成水平方向，水流对鱼鳍产生阻力之外，没有压力，因此鱼只减小速度，对深度没有影响，就可以在一定的深度平行前进。

同样，潜水艇也有"鳍"，它就是升降舵或叫水平舵，装在潜水艇的首部和尾部。舵是绕水平方向转动，由于上下面的压力变差，使潜水艇发生俯仰，或保持纵向平衡。当潜水艇在水中航行时，首部的升降舵向上，尾部向下，潜水艇就上浮，首部升降舵向下，尾部向上，潜水艇就下沉。如果升降舵保持水平位置的时候，潜水艇就能在水下一定的深度中平行航行。



当然，潜水艇的升降或保持一定的深度，还需要水柜的协同作战，水柜内储藏水量多少是潜水艇上升、下沉、保持深度一个重要因素。

为什么潜水艇潜到水下就不怕风浪？

一提起大海，人们就会引起一种联想，认为它是波涛汹涌，不可驾驭的。因此有"海里无风三尺浪"这样一句俗语，

来形容大海的任性。

事实也是如此，海洋是不平静的，特别是当海洋上发生风暴的时候，正在航行的船舶，都要让它三分，开到港湾里去躲避这个凶恶的“敌人”，以免遭到被风浪吞没的危险。可是潜水艇在海上却不必担忧，当它遇到风暴的时候，只要潜得深一些，就可以平安无事地避过风暴的袭击。

这样说来，难道潜水艇上有一种专门对抗风暴的特殊装备吗？



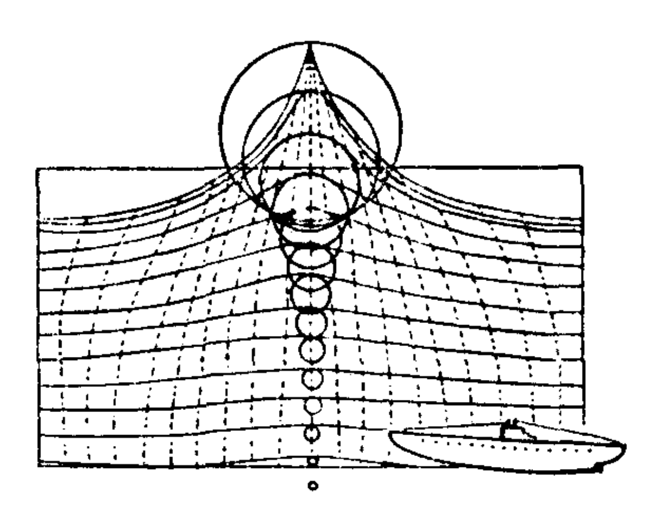
根本没有，如果它在遇到强大风暴的时候，不向海洋深处潜的话，在海面上同样会遭到大风暴冲击的。只是因为它潜得深了，受不到风浪的打击，才能平安无事。

据计算，发动机功率为 14 万匹马力的油轮，每小时航行速度可达 23 浬。如果采用同样大小的发动机而改为潜水航行，就能达到 27 浬，因为波浪的阻力减小了，同时又不受狂风暴雨的影响。

平时，海面上波浪滚滚，海底下却是风平浪静，当海洋掀起狂风巨浪的时候，对海洋深处的影响是极其微弱的，甚至可以说一点也没有影响。人们曾经在地中海某处发现，在水下 5 米深处的水底工程，一点也看不出海浪对它破坏

的痕迹。

这个秘密在于海浪的打击力量，有一种与众不同的规律。波浪，它一起一伏，波峰象山峰一样高高地涌起，波谷象高山中间的深渊峡谷。风浪愈强烈，它们之间的高低差距越大。浪头从高处打下来，这个力是相当巨大的，往往在每平方米面积上受到几吨甚至几十吨的力量。可是波浪产生的巨大力量比较特别，它绝大部分是向水平方向传播的，产生很长很长的波浪，在辽阔的大洋里，最长的波长可以超过 400 米。而它的打击力量在向下传播时，却以几何级数剧烈地减弱下来的。据计算，深度每增加波长的九分之一，波峰就减低一半；在等于半个波长深度的地方，大约只有原来的 5%；当深度相当于一个波长的时候，弱到只有原来的 0.2%；这就不难看出，在海洋更深一些的地方，所受到的影响真是微乎其微的。一般在海面 200 米以下的深处，就不会受到海浪的影响了，那里的海水非常平静。因此当海洋上起风暴的时候，任凭海面的狂风巨浪有多大的威力，而海底下仍然平安无事，潜水艇只要潜得深一些，就可以不受风浪的影响。



为什么潜水艇既有内燃机作动力，又要有电动机作动力？

大家经常在海面上或江湖中看到海军的快艇、炮艇或其它水面舰艇高挂起红旗，雄伟地巡驶在我们伟大祖国的海面上。你知道吗，水面舰艇是内燃机或蒸汽机作为动力的；而潜水艇有了内燃机作为动力，还装有电动机作为动力。这是为什么呢？

潜水艇不是一般的舰艇，它不但在水面上航行，更主要的是要在水下战斗。在水面上或水中不深的地方，内燃机可以发挥作用，因为有空气输入。如果潜水艇潜到几百米的深度，就不可能有足够的空气供内燃机工作，而且内燃机经常排出大量废气，就容易暴露目标，影响战斗任务的完成。所以要解决潜水艇在水下一定深度的动力，就需要电动机。因为电动机不需要空气作燃料，也不会排出废气暴露目标，而是电动机使螺旋桨运动，潜水艇就可以活跃在深水之中。现在，还有核潜艇也不需要空气作燃料。

我中国人民解放军为反对帝国主义和社会帝国主义的侵略，已组成水下钢铁长城，敌人胆敢来侵犯，就叫它有来无回，彻底消灭！

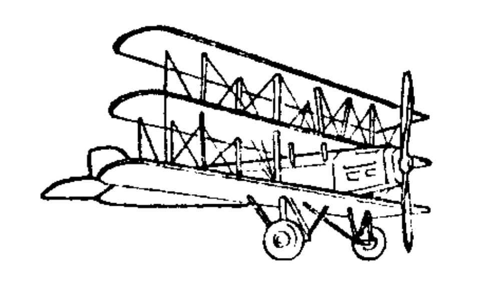
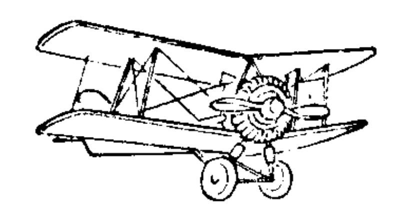
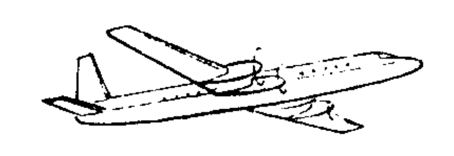
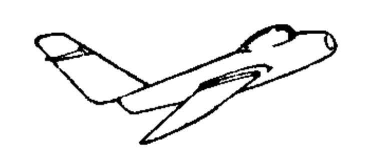
为什么从前的飞机是双翼的，现在的飞机大都是单翼的？

如果打开一本世界的航空年鉴来看，你会发现：飞机的外形在五六十年里，有了多么大的变化。

就拿机翼的数目来说，早期的飞机，不但有双翼的，而且还有三翼的。这种飞机的三个机翼，一个迭着一个，中间乱七八糟地用许多支柱连接起来，很象一个书架。不过人们大都采用双翼机。但是，从本世纪三十年代以后，双翼机又很少了，几乎都是单翼飞机在天空中飞来飞去。这是为什么呢？

因为飞机的机翼，是用来产生升力的。飞机在空中，不会象一块石头那样掉下来，全靠机翼的升力来平衡它的重量。如果一架飞机连同它所装的旅客、货物和燃油，总共重50吨；那么，当它在空中平飞的时候，它的机翼和尾翼要产生50吨的升力，才能维持平衡，使飞机不掉下来。

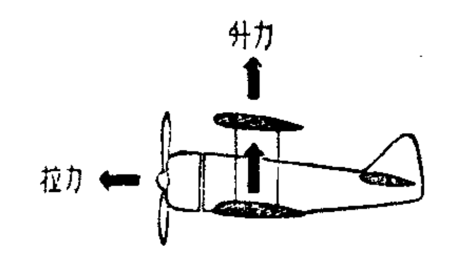
机翼能不能产生足够的升力呢？这就要看飞机的飞行速度和机翼的平面面积。飞行速度越大、机翼面积越大，所产生的升力就越大。这个现象，你在放风筝时可以体会到：两个同样重的风筝，哪一个风筝的面积大，谁拉着线跑得

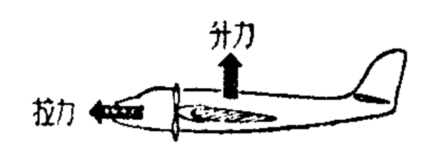
快，谁的风筝就升得快，飞得高。

早期的飞机，由于没有好的发动机，结构材料也很粗糙，因此飞机的飞行速度不快。速度不快，而又要克服一定的重量，就只有尽量加大机翼的面积来取得足够的升力。一个机翼不够用两个，两个还不够就用三个。这样，双翼机、三翼机就产生了。不过三翼机的结构很复杂，效果也并不比双翼机好多少，后来实际上没有用，所以早期的飞机差不多都是双翼机。

随着航空发动机的逐步改进和航空结构材料的改良，飞机速度有了很大的提高，因此不需要很大的机翼面积就能产生足够的升力，所以现代的飞机差不多都已经改成了单翼机。



那么，双翼机是不是就没有用处了呢？任何事情都要分析具体的条件。虽然飞行速度快的飞机，不需要双翼；但是有的飞机并不要求很快的速度，象现在我国农业上广



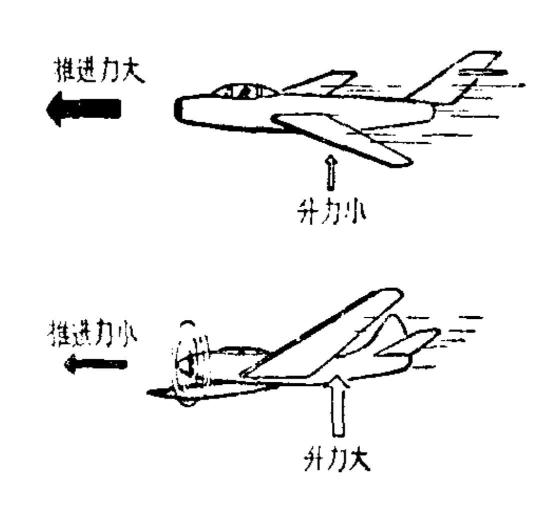
泛使用的一种多用途飞机，就是双翼机。这种飞机可以用来灭虫、播种、造林、除草等，它必须飞得慢、飞得稳，因此需要机翼面积大，才能产生足够的升力。

为什么高速飞机的机翼越来越短？

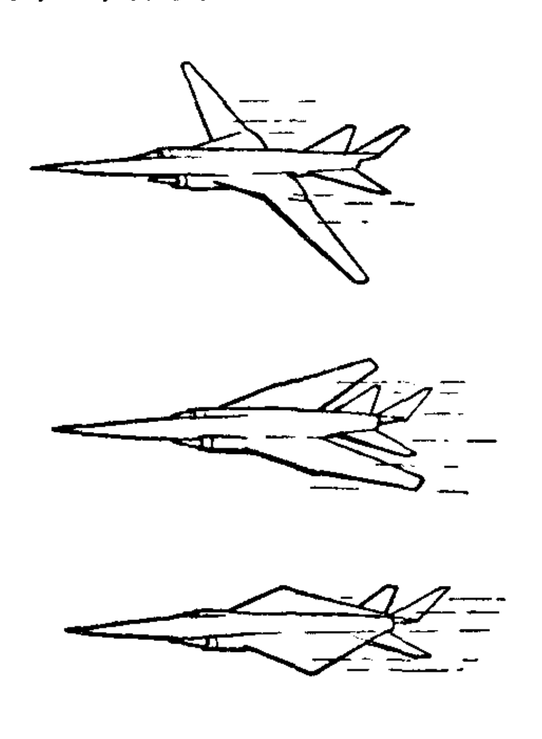
你注意过飞机的翅膀吗？随着飞机飞行速度的提高，飞机的机翼相对于机身来说，是越来越短了。譬如说，一架飞行速度是每小时 1,000 公里的飞机，机翼的全长约 33 米，机身全长约 20 米；可是另一架飞行速度达到每小时 1,700 公里的飞机，机身全长约为 20 米，机翼只要有 12 米就够了。

为什么飞机的飞行速度越快，机翼就越短呢？

飞机是靠机翼产生升力，而把飞机举在天空中的，机翼越大，升力就越大。但是从另一方面来看，机翼在飞行中也会产生阻力，机翼越大，阻力也越大。在飞行速度比较低的时候，为了产生足够的升力，就要把机翼做得长一些，例如滑翔机的翅膀就是最长的；当速度提高以后，特别是在超音速飞行的时候，如果机翼长，所产生



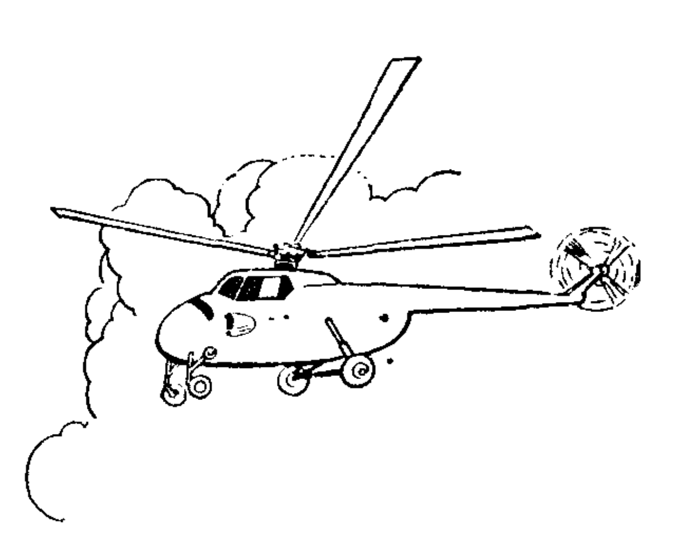
的阻力就特别大。因此在高速飞行的情况下，人们总是想法把机翼做得越短越好。不过，机翼减短以后，会不会使产生的升力不够用呢？这有两种情况：当飞机在空中飞行时，速度越快，产生的升力就越大，因此短机翼产生的升力是够用的；可是当飞机在起飞和着陆时，速度比较小，短机翼产生的升力可能不够克服飞机的重量，需要在地面滑跑很长的距离，使飞机达到较快的速度以后才能离地，或者是着陆时使飞机的速度慢慢地减小下来。这也是现代高速飞机需要很长的机场跑道的主要原因。现在有的国家已经在进行"变机翼"的研究。这种机翼在高速飞行时可以缩短，而在起飞、降落时又伸张开来，就可以解决上面所说的这个矛盾。



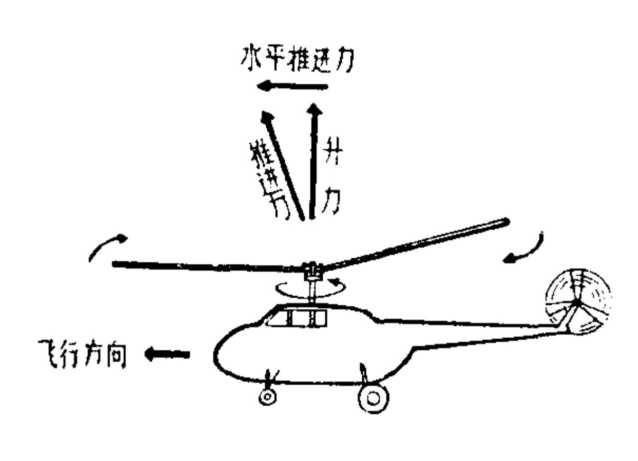
直升飞机为什么能停在空中？

汽车在地面上行驶，要停就停，要走就走，非常自由；可是飞机在天空中飞行，就不能这么自由自在。你什么时候看见过一架飞机飞着飞着，突然在半空中停住不动了吗？

没有。对于普通飞机来说，这是做不到的。



为什么做不到？因为任何东西要想离开地面、升向空中，都要同一个最大的敌人——重力作斗争。重力就是地球对于在它周围的物体的吸引力，我们平常所感觉到的重就是这种吸引力的表现。地球的重力的方向是向下的，它竭力把地球上的所有物体牢牢地束缚在地面上。飞机要想升上天空，就要有一种向上的力量来克服重力的影响，这就要靠机翼产生的升力。可是，要机翼产生升力有一个条件，就是它必须同空气有相对运动；有运动才有升力，没有运动就没有升力。所以，飞机只有一面飞，一面才能产生升力；如果一停下来，机翼和空气没有了相对运动，升力就跟着消失了。飞机丧失了升力的支持，就会象一块石头似的从空中摔下来。



可是，有一种飞机却具有在半空中悬停的本领。它就是直升飞机。

直升飞机为什么能够停在空中呢？

直升飞机同样需要有足够的升力来抵抗自己的重量，才能在空中飞行。直升飞机的升力，是由在它头顶上会旋转的旋翼所产生的。当直升飞机停在半空中的时候，它的

行速度在每秒 40 米左右，根据我们 56 式半自动步枪的子弹飞行速度，加上当时直升飞机的高度和距离，稍取提前量就可击中。从飞行高度看，直升飞机通常是在 4,000 米以下，最高不过是 5,500 米左右，我们一般的轻武器都可组织对直升飞机的对空射击。而且，直升飞机体积比较大，也没有什么自卫能力，平行机动性能差，这都便于我们地面进行射击。

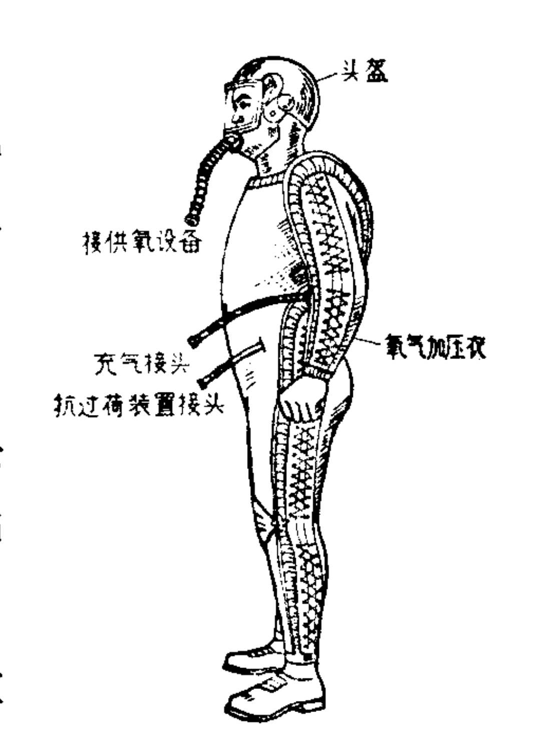
为什么高空飞行的飞机，座舱同外界是隔离的？

在航空史上曾经发生过这样一件事：1875 年，有三个法国人乘着一个气球升上高空；等到它降落下来以后，人们在气球的吊舱里看到了两具尸体，而第三个人也已经处在严重的昏迷状态。这是由于缺氧引起的。

从那次飞行以后，人们就知道没有保护设备升上高空是危险的。事实情况的确如此。人长期以来只适应地球表面的自然条件，随着高度增加，周围的自然条件会发生变化，譬如，在 4,000 米高空的大气压力只有地面上的五分之三，有的人如果升到这个高度，腹部和中耳里的气体就会因为压力下降而膨胀起来，产生肚子疼和耳朵疼。这时候，由

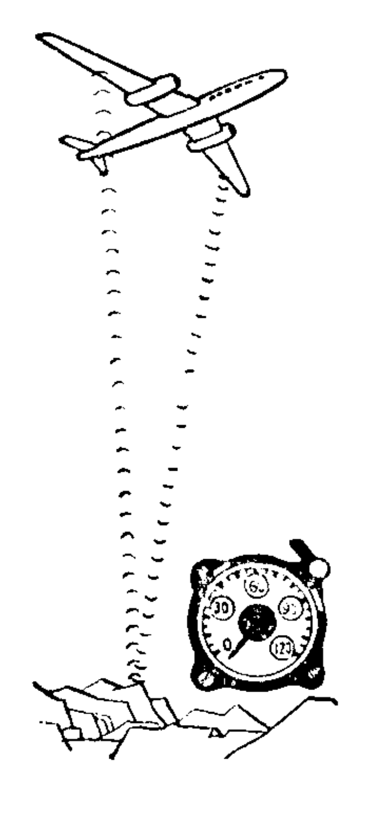
于氧气减少，人会感到呼吸急促、心脏乱跳、工作效率大大降低。升到 8,000 米的高空，人的两眼就已经不能分辨颜色，很快就会昏迷过去。要是继续升到 19,000 米以上，外界气压就只有地面的十六分之一，在这样低的压力下，水只要热到摄氏 37 度就会沸腾，而人的体温正好是摄氏 37 度，因此全身的水分和血液也会沸腾起来，变成气体，把人的身体胀得象个大皮球，只要几秒钟，人就会死亡。还有，到 10,000 米以上的高空，空气温度就降到摄氏零下 60 多度；如果没有防护设备，人也会冻坏。

可见，人要坐着飞机升到高空，就要设法克服压力低、氧气少、气温冷所造成的障碍。因此为了保护高空飞行人员的安全，现代飞机的座舱都做成密闭的，同外界隔离开来，在座舱内设法维持人体所需要的压力、氧气和温度等各种条件。



飞机的密封座舱，要保证在外界自然条件很恶劣的情况下，舱内也能维持同地面差不多的环境。这就是说，高空飞行时，在外界压力低到只有地面压力的十几分之一、气温冷到摄氏零下几十度、氧气量大大减少的情况下，机舱里还能保

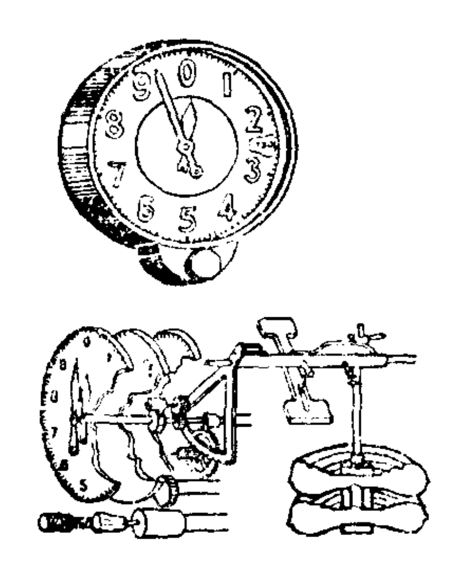
持适当的压力、温度和供氧量，使飞机里的人不致于感到难受。但是，有了密封舱，飞机里的压力就比外界压力高，因此飞机外壳就要加固，免得象气球里气吹得太足那样胀破了。为了减轻飞机外壳的受力，密封舱里的压力并不是完全和地面上一样，而是比地面的低。不同的飞机要求也不一样：民航机的密封舱，希望能尽量保持接近于地面的、舒适的条件；轰炸机的要求就差一些；而歼击机的要求最低。因为歼击机和轰炸机在作战环境下，很可能座舱被击穿，密封胶带破裂，所以飞行员穿着带有头盔的氧气加压衣。加压衣的胶囊里充入氧气，在人体外部施加机械压力，使人体内外的压力相等，代替了飞机座舱与外界隔离的作用。



为什么飞机驾驶员能知道飞机在空中的高度？

在飞机上，飞行员如果不能随时知道自己在空中的高度，是非常危险的。解放以前，经常发生民航飞机失事的事故，有几次就是因为驾驶员起飞或着陆时不注意自己的高度，结果糊里糊涂地让飞机撞到机场附近的高大的建筑物上，或

者是高山上，不仅破坏了地面上的建筑物，而且造成了机毁人亡的惨剧。随时知道自己在空中的高度，不论对军用飞机或民用飞机，都是非常重要的一件事。



现代飞机的飞行高度范围，上到20公里以上的高空，下到离地面只有几米的超低空飞行。在这样广阔的范围里忽上忽下，要想随时知道自己的高度，是一件不容易的事。但是，灵巧的飞机仪表工人，造出了几种测量高度的仪表，把这些仪表装在飞机上，就能随时测量飞机所处的高度。

一种仪表叫做压力式高度表。这种仪表有一个圆圆的表盘，象个小闹钟，表盘上刻有指示高度的刻度，还有转动的指针。指针随着飞机的高度变化而转动，飞行员只要一看指针指示的数值，就能够知道当时飞机的高度。为什么指针会随着高度变化而转动呢？原来它利用了大气压强随高度变化的规律。在地球表面上，海平面的大气压强最高，随着高度的增加，大气压强就按照一定的规律逐渐减小，不同的高度有不同的压强，因此只要测出压强，就可以推算出高度。压力式高度表中有一个用薄膜做的膜盒，这个膜盒会"感觉到"外界压力的变化而发生膨胀或收缩，当它膨胀

或收缩时，就带动指针转动。

这种气压式高度表构造简单，使用方便，但是有一个缺陷：它只能告诉飞行员飞机离开海平面的高度是多少，而不能测定飞机离开当地地面的高度是多少。比方说，飞机在青藏高原上飞行，气压式高度表指示的飞行高度是 7,000 米，这是说飞机离海平面的高度是 7,000 米；可是这时飞机下方的高原本身的海拔高度就有 5,000 米，因此这时飞机同当地地面的距离实际只有 2,000 米。如果不能知道同当地地面的距离，飞机还是不可能正常飞行。

于是，仪表工人们又创造出另一种高度表——无线电高度表。这种高度表能够测量飞机离开当地地面的实际高度。它的原理也很简单：从飞机上发出无线电波，电波碰到地面以后就反射回来，重新为飞机接收。由于电波传播的速度是一定的，因此只要记录从发出电波到收到回波的时间，就可以推算出飞机离开地面的高度。这种高度表特别在低空飞行时很有用。

这两种高度表各有优点，也各有缺点。为了及时正确地知道飞机的海拔高度和距离当地地面的高度，在现代的飞机上，往往同时装上这两种高度表。

为什么高空飞行的飞机能防结冰？

大家知道云雾中有一种温度低于摄氏零度，而仍未结冰的水滴，这就是过冷水滴。过冷水滴如发生碰撞或水滴内部振动，就要很快结冰。当飞机在空中飞行时，特别是穿过云层和降雨区时，往往会遇到这种过冷水滴。由于飞机强烈扰动，这种过冷水滴就会附在机翼、尾翼、螺旋桨以及座舱玻璃的上面，很快凝结成冰。如果结冰严重，要影响飞行，甚至会使飞行发生困难。例如，机翼、尾翼上结冰，会使升力减小，阻力增大；螺旋桨上结冰，会使飞行速度大大降低；座舱玻璃上结冰，会使飞行员观察不到外面敌情；如果仪表上结冰，就会使仪表指示失真。

飞机上的结冰既然危害这样大，就必须设法防止。目前一般采用的防冰设备有两种。

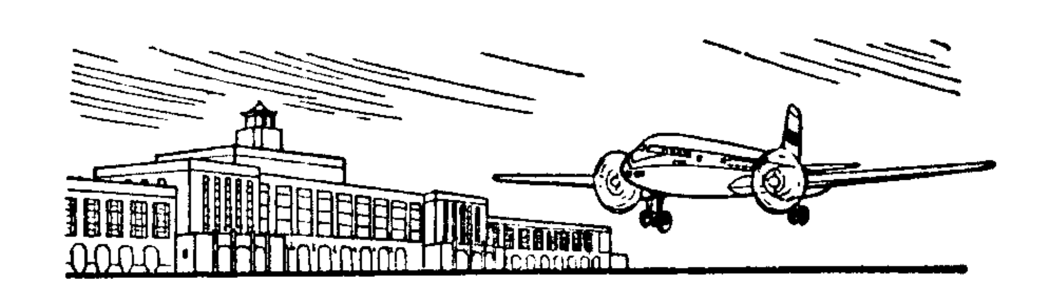
一种是在飞机上容易结冰的部位加高温度，这样可以防止结冰或结冰后很快溶化掉。一般加温方法有热空气加温和电加温两种。

另一种是把凝固点很低的液体，如酒精喷注于飞机容易结冰的部位，降低水的冰点，来防止结冰，保护飞机的正常飞行。

为什么飞机一般都是迎风起落？

飞机迎风起落的主要的原因有两个：一是可以缩短起飞或着陆时的滑跑距离，二是比较安全。

为什么这样能够缩短起飞或着陆的滑跑距离呢？因为飞机在起飞时，只有当机翼所产生的升力大过飞机的重量，才能够离开地面。而升力的大小，同流过飞机机翼表面的气流速度大有关系：这个速度越大，升力就越大。如果没有风，流过机翼表面气流的速度，就等于飞机滑跑的速度；如果有迎面风吹来，流过机翼表面气流的速度，就等于飞机滑跑的速度加上风速。而在后一种情况下，飞机上产生的升力就比较大。换句话说，在后一种情况下，飞机只要在比较小的速度下，就能获得足够的升力，使自己离开地面。因此，它的滑跑距离就可以比无风时缩短一些。

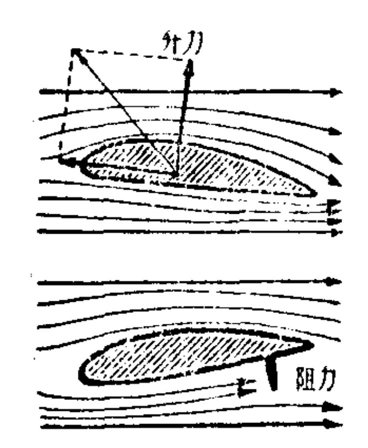


在降落的时候，我们则要求飞机原有的速度赶快减小下来。迎风降落，就可以借风的阻力来减小飞机的速度，使

飞机在着陆后的滑跑距离短一些。

为什么这样又比较安全呢？这是因为飞机在起飞或降落时速度都比较慢，稳定性比较差，如果这时遭到强劲的侧风吹来，就有可能被吹得歪倒，造成飞行事故。因此飞行员都讨厌侧风，喜欢迎着风降落，这样使飞机在着陆时的速度小一些，也就比较安全。

正因为上面这些缘故，机场上的跑道方向不是随意确定的。它是根据当地风的方向来选择的。但是一个地方的风向，在一年四季当中常有变化，因此机场跑道的方向，总是选在一年中刮风时间最久的那个方向上。



过去，飞机的速度比较慢，稳定性也不够好，所以对于“迎风起落”这一条要求就比较高。有的机场一年之中风向变化比较大，就修建了不同方向的几条跑道，或者把跑道修建成辐射形交叉的多条跑道，以便适应不同季节风的方向。这样做的缺点是占地太多，机场修建的费用大。近年来，由于飞机速度的增加和稳定性能的提高，风向对飞机起落的影响已经不象过去那么大了，因此对现代的机场，很多人主张只要沿着主要风的方向修建一条或几条平行的跑道就够了。

为什么有的飞机着陆滑跑时，尾后要拖着一个伞？

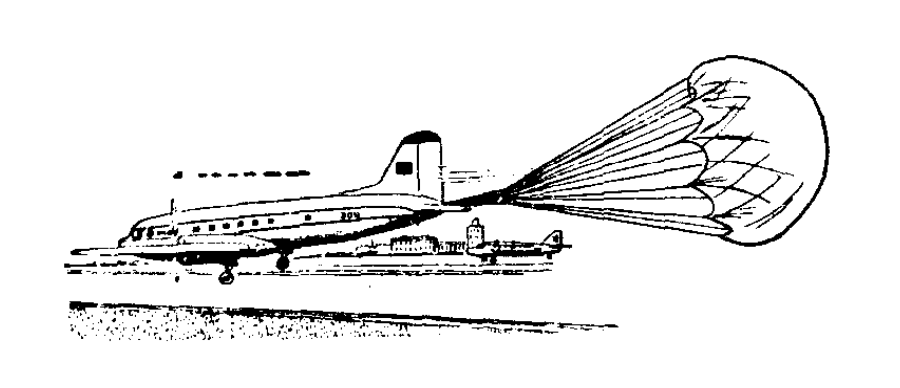
这个伞叫着陆减速伞。

由于飞机的飞行速度不断提高，起飞离地速度和着陆接地速度随之增大，起飞、着陆滑跑的距离也就越来越长，而且，飞机着陆时的操纵也比较困难。

为了缩短着陆滑跑距离，飞机上采用各种减速装置。目前飞机上最常用的减速装置是机轮刹车装置，它与汽车刹车相似。着陆速度大的飞机，除了机轮刹车外，还有其它型式的减速装置，如有的飞机就用着陆减速伞。

着陆减速伞是利用增大气动阻力的方法，使飞机减速的。它通常由主伞、引导伞和伞袋等组成。平时，着陆减速伞装在飞机尾部的伞舱内。飞机着陆滑跑时，经飞行员操纵，打开伞舱门，由于空气冲力，把引导伞首先抛出，在气流作用下引导伞把伞袋拉出，这时主伞就脱离伞袋逐渐打开，产生很大的气动阻力，使飞机减速。

着陆减速伞在飞机滑跑速度较大时，它的减速作用较大，而滑跑速度较小时，它的减速作用显著降低。减速伞的这一特点，恰好与机轮刹车装置相反，所以减速伞与机轮



刹车配合使用，就能够取长补短，使飞机在整个滑跑过程中产生较大的减速，因而可以显著地缩短着陆距离。

为什么无人驾驶飞机能自动飞行？

现代的飞机中，有一种无人驾驶飞机。这种飞机有的是供部队打靶训练用的，叫做无人驾驶靶机，它分低速靶机、高速靶机和超音速靶机。有的专供侦察用的，叫做无人驾驶侦察机，它上面装有空中照相、电影摄影、电视、红外线雷达和气象探测等侦察仪器。还有的是截击空中目标用的，叫做无人驾驶截击机。由于它们所执行的任务各有不同，所以外形也有不同，有象螺旋桨式的、有象喷气式的，有的和飞航式导弹相似。

为什么无人驾驶飞机能够自动飞行呢？这是因为在飞机上都装有代替人操纵的自动驾驶设备、遥控和遥测设备、自动导航和自动着陆的设备，控制着无人驾驶飞机的整个飞行阶段（即起飞、按预定航线飞向目标区、返回机场着陆）。

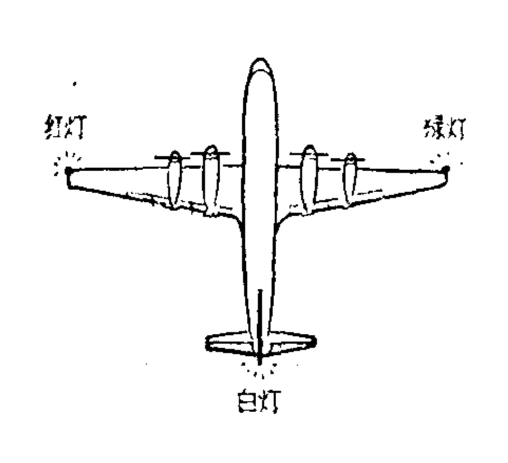
起飞：无人驾驶飞机有的放置在起飞平台上，借助起飞平台以高速滑跑起飞；有的利用火箭助推起飞；有的可悬挂在飞机上，升到空中再象火箭一样发射出去。美帝多次侵犯我国领空，被我英雄空军击落的无人驾驶高空侦察机，就是挂在飞机上，飞到一定高度射出去的；还有的是用气压弹射器或发射架来起飞的。

按预定航线飞向目标区：无人驾驶飞机起飞以后的飞行，一般采用两种控制方法。一、地面用无线电遥控台自动发射出固定信号，来控制飞机俯冲、爬高、快飞、慢飞等预先制定的飞行路线和飞行动作。或者有地面操纵员揿发按钮，发出飞机的飞行动作所需要的控制信号，如命令"下滑"、"上升"、"右转"、"左转"、"加油门"、"着陆"等。如果遥控台和操纵员没有发出信号，无人驾驶飞机上的自动驾驶仪就控制飞机水平飞行状态。二、程序控制法。就是把所需要的飞行数据，在事先就装到飞机的各个设备上。飞行中，各设备根据预先规定，自动发射信号，操纵着油门和舵面。它的飞行路线和飞行动作都是固定不变的，由机内设备进行控制，不需要外来无线电波信号。

着陆：如果是有人驾驶飞机改装的无人驾驶飞机，是按照正常方法利用起落架在跑道上着陆。一般的无人驾驶飞机则利用降落伞降落，当飞机接收到着陆信号，就自动关闭发动机并自动张开着陆降落伞进行降落。

无人驾驶飞机不管是无线电遥控操作还是程序控制，都各有优缺点。无线电遥控操作虽然飞行的路线和飞行动作比较灵活，但容易受到其它无线电波的干扰，而失去指挥能力。程序控制虽然不易受外界影响，但比较呆板，只能固定地飞行，容易打击。我们可以利用它的优点，为我们加强国防和开展科学实验所用，利用它的弱点，狠狠打击帝、修、反的无人驾驶飞机的入侵。

飞机上为什么要装红绿灯？



我们只在交通繁忙的十字路口看到红绿灯。交通警察用它们来指挥来往的车辆，避免发生交通混乱和撞车事故。

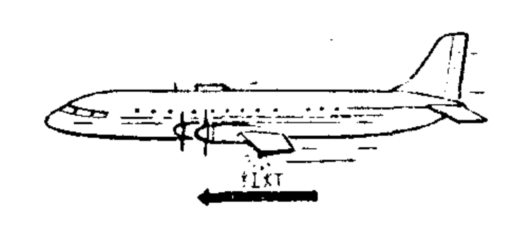
飞机在辽阔的空中飞行，为什么也要用红绿灯呢？

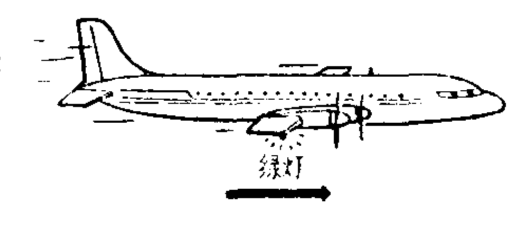
在晴朗的夜空，随着一阵隆隆而过的声音，我们可以在天际发现几点红、绿、白三色灯火缓缓地飞过。这是飞机上的航行灯。它的作用，同样是为了避免空中的交通事故。

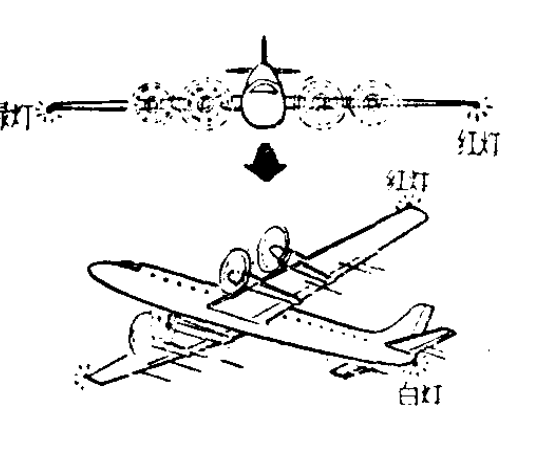
天空虽然非常辽阔，但是现代飞机的速度很快，因此仍然会有对撞的危险。要避免空中对撞事故，除了对定期航班的民航飞机规定有一定的航线以外，同时飞行员在空

中还必须注意观察前后左右的情况。为了便于飞行员观察周围有没有飞机，随时了解别的飞机同自己的航向关系怎么样，因此在夜航的时候，要在飞机的左右两侧和尾部开三盏航行灯：从飞行员的位置来看，红灯总是装在左翼尖，绿灯装在右翼尖，白灯装在机尾。三盏灯可以连续燃亮，也可以断续燃亮。

夜航飞机打开航行灯以后，飞行员观察情况就方便了。如果飞行员看到有一架飞机同自己在同一高度上，而且只看到红、绿两盏灯，这说明对方正在迎面而来，有对撞的危险，必须设法避开。如果只见到一盏灯光，那就说明对方是在自己的左侧或右侧；如果三盏灯同时可见，那就说明对方在自己的上空或下空飞行，这两种情况是没有危险的。







当然，在现代飞机速度很快的情况下，光靠灯光指示还是不够完全的。比如天气不好，有云、有雾的时候怎么办？现在已经有一种名叫“飞机接近指示器”的设备，可以帮助飞行员发现向自己接近的飞机。

这种设备上装有指示灯，同时，通过飞机上的雷达不断地向周围发射无线电波，当别的飞机飞近时，雷达波就被反射回来，使指示灯燃亮。从不同的指示灯上，可以看到飞近飞机的航向和大致的距离。

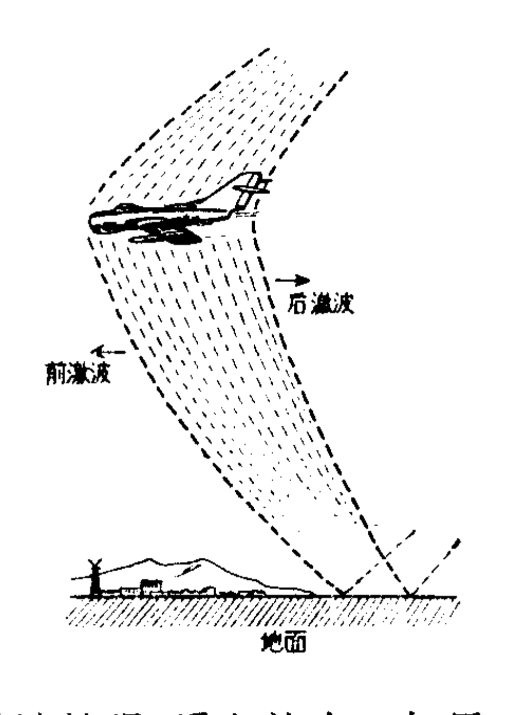
为什么飞机超音速飞行时，我们会听到象打雷一样的声音？

大家知道，船在水中行驶会激起波浪，逐渐向外传播。飞机在飞行中也同样随时扰动周围的空气，使空气的压力、密度也随之发生相应的变化，并不断向外传播。在扰动传播的过程中，已被扰动的空气，与未被扰动的空气之间有一个分界面，我们把这个分界面叫做扰动波。因为飞机的速度有快有慢，所以扰动空气有强有弱，扰动波也有强有弱。波面前后压力有显著差别的，叫强扰动波，也叫激波。波面前后压力差别非常微小的，叫弱扰动波。

我们平常听到的飞机飞行的声音就是弱扰动波所产生的，也是通常我们讲的音波。

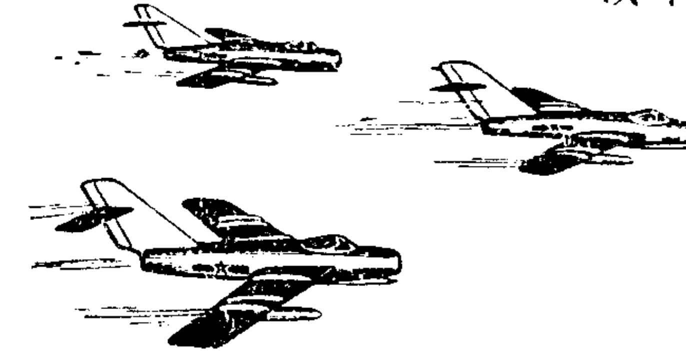
弱扰动波的传播速度就是音速，强扰动波的传播速度就是超音速。飞机的飞行速度在低于音速时所产生的弱扰动波在气流中的传播，就象石头投到水里一样向四面扩散，

飞机前后的空气的压力差别较小。而飞机作超音速飞行时，机头、机翼、机身、机尾等处都会引起周围空气发生急剧的压力变化，产生强烈的前激波和后激波。当前激波经过时，空气压力突然增高，经过之后压力随即平稳下降，以至降到大气压力以下。然后当后激波经过时，压力又突然上升，逐渐恢复到大气压力。前后两个激波经过时是间隔约为0.12～0.22秒。如果飞机的飞行高度不太高，我们就可以在激波经过瞬间，听到好似晴天霹雳的雷声或象炮弹爆炸的声音，这就是超音速飞机飞行中的所谓“爆音”。由于有前后二个激波，所以我们能够听到短促的二声爆音。



爆音与飞行高度、速度有关。在同样飞行速度下，飞行高度低，地面受激波就强，反之就弱。同样，在高度相等，飞行速度越大，激波越强，反之就小。如果在低空作超音速飞行时，产生的爆音能震塌建筑物。因此，我们的人民军队，为了保护人民的利益，在一般情况下，作超音速飞行，不低于规定高度，可以减弱爆音对地面的影响。

为什么歼击机的一般战斗队形是双机编队？



鹏飞万里，鹰击长空，雄鹰翱翔，矫健如燕。一对对战鹰，带着党和人民的重托，穿云海，起群峰，纵横驰骋于万里长空。俯冲、跃升、翻滚、急转、反扣，猛如虎，疾如风，敏捷如燕。在万里蓝天，雄鹰掠过之处，留下一条条白色的“银带”。这“银带”，记录着飞行员们对毛主席、对祖国的赤胆忠心，这“银带”，也是给侵略者准备的致命绞索。

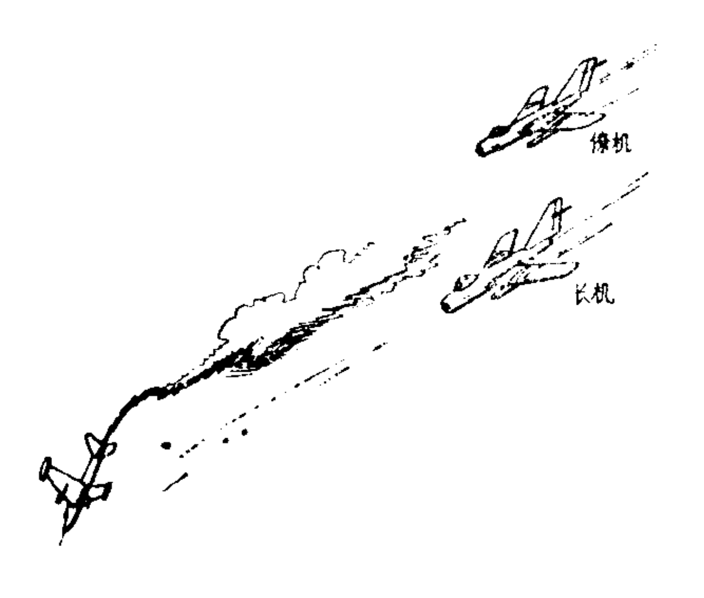
人们要问：战鹰为什么要双机编队飞行？靠什么把这样高速的飞机编成威武整齐的队形？

工人为了生产的需要，编成班、组，陆军连队为了战斗的需要，组成若干战斗小组，空中作战也不例外，它也要有一个战斗集体，组成战斗队形。航空兵一般是以长机和僚机的双机编队进行战斗活动的，它是基本的战斗单位。在广阔的空间，短暂的时间里，对敌空战，情况千变万化，敌我态势瞬息万变，为了争取更大的胜利，这就十分需要有攻

击、有掩护的投入战斗。

长机一般以搜索、攻击敌机为主，僚机是以警戒、掩护长机为主，使长机能够有更多的精力，对敌机发动突然的、猛烈的进攻。但是，如果僚机遇到攻击敌机有利形势下，可以灵活转变以进攻为主，而长机暂时掩护僚机。总之，为了能够队形变换自如，既能进攻敌人，又能实施反击，相互之间，密切配合，互相支援，便于消灭敌人保存自己。有时为了战斗的需要，也有四机或八机编队出击，但它基本战术单位还是双机。

要飞好双机编队，可不是一件容易的事情。如两个骑自行车的人，要他俩保持在规定的位置上一同前进，已经不容易了。在空中，要把高速飞机编成整齐的队形，就更不容易了，飞行员们怀着对伟大领袖毛主席的无限忠诚，靠突出无产阶级政治，凭人的勇敢，团结一致，密切协同，互相配合，通过一系列的复杂操纵，编成威武雄壮的队形，巡航在万里长空，日夜保卫着祖国的神圣领空。



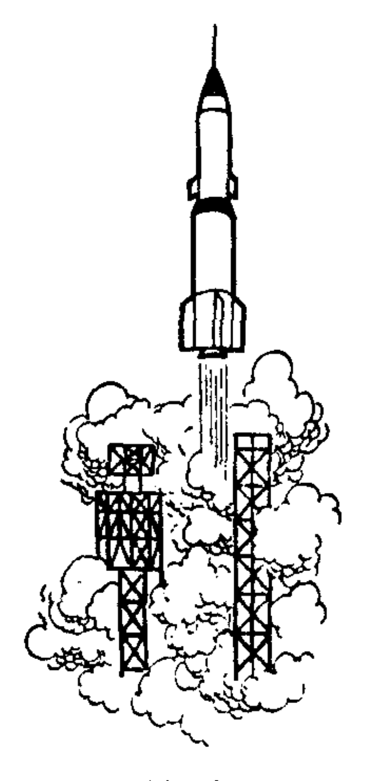
速度慢的飞机为什么可以打下速度快的飞机?

1967年4月24日，美帝国主义的F-4B型战斗机两架，侵入我广西某地上空，我英雄的中国人民解放军空军战士，驾驶速度低于音速的飞机，迎头痛击美帝速度超过音速两倍多的飞机，将它一举击落，保卫了祖国神圣领空、保卫了无产阶级文化大革命。为什么我们用速度慢的飞机可以打下速度快的敌机呢？这是由于我英雄空军战士活学活用毛泽东思想，发扬“**一不怕苦，二不怕死**”的革命精神，采取机动灵活的战略战术的结果，是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利！

速度快慢不同的飞机，从同一地点沿着同一方向直线飞行时，速度快的飞机一定超过速度慢的飞机。但飞机在空中战斗时，并不是始终沿着直线飞行的，它要经常改变自己的飞行路线，向上向下、向左向右。这样速度快的飞机还能不能始终保持在前面呢？不一定。这好比我们骑自行车，当速度很快的车子转弯时，要绕一个很大圈子才转得过来，而速度慢的车子转弯角度可以很小。我们就是利用了这个特点，充分发挥了自己的优势，把敌人的优势变为劣势，

前堵后截，把敌机“压”到低空，敌机就处在到处挨打局面，终于被我空军战士一举击落。

我们伟大领袖毛主席教导我们说：“**武器是战争的重要的因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。**”在解放战争中，我们用小米加步枪打败了美蒋飞机加大炮。在抗美援朝战争中，我们用螺旋桨的飞机击落美帝的喷气式飞机，这都充分说明了，用战无不胜的毛泽东思想武装的中国人民能够战胜任何敌人。



火箭为什么能飞行？

现在，连幼儿园的小朋友，也知道火箭。

但是，火箭为什么会飞行的道理，在孩子们中间，知道的恐怕就很少了。

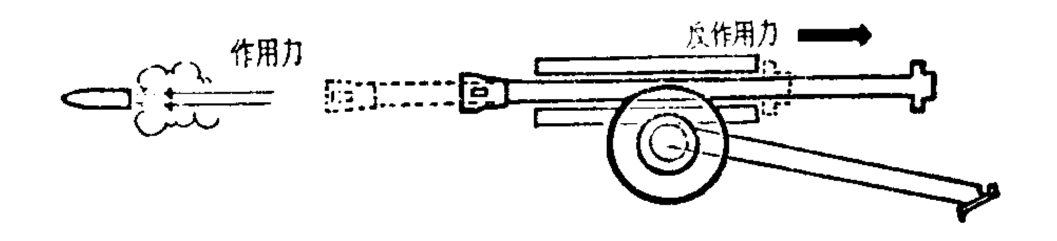
那么，火箭到底是怎样飞行的呢？火箭是靠燃料燃烧时，向后高速喷射强大气体的反冲作用而前进的。

你放过九龙这一类的爆竹吗？在它们的内部或周围装有火药包，当火药点燃向下喷气的时候，爆竹就急速上升了，这就是一种小型的原始火箭。

为什么火箭向后喷射气体，就能得到前进的动力呢？

要说明这个问题，我们最好把话题谈得稍为远一些。

开枪的人会有这样的感觉：当你瞄准靶子扣动扳机的时候，“砰”的一声，子弹出膛了；同时，你也感到肩膀上，给枪托重重地推击了一下。在开炮的时候，这情形就更明显了。当炮弹发射出去的一刹那，炮身会猛烈地向后座。这些都是枪弹和炮弹的反冲作用形成的。



气体同样也有反冲作用，火箭就是靠燃气的反冲前进的。如果燃气向下喷的时候，它就笔直向上升。

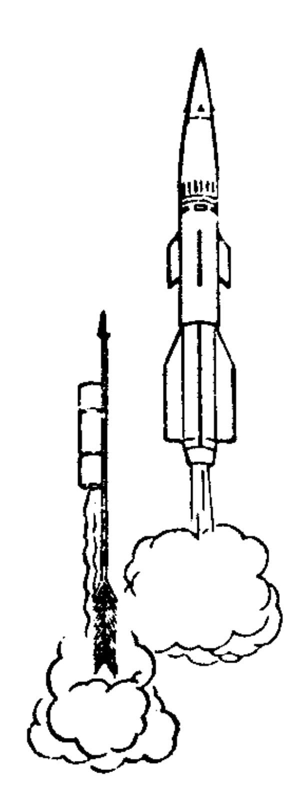
普通的螺旋桨式飞机是靠空气的气流推动它前进，它只能在大气里飞行。火箭在没有空气的宇宙空间也能航行，所以它能飞出地球。

火箭和导弹是一回事吗？

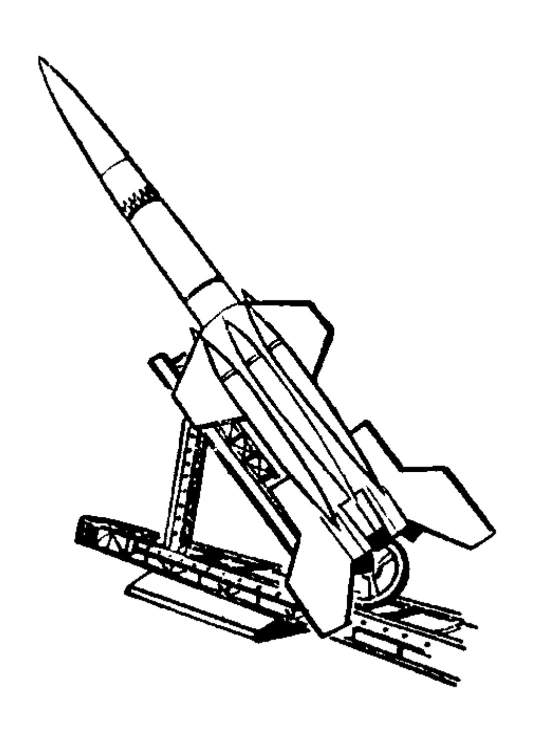
有些人以为火箭和导弹是同样的一种东西，其实，火箭和导弹并不是一回事。火箭早在几百年前就有了，而导弹是在第二次世界大战快要结束时才出现的。

大约在公元 13 世纪左右，我国就有了一种前所未有的

作战武器。这种武器是在普通的羽箭上，缚上一截前端封闭、后端开口的火药筒，点火以后，火药燃烧的燃气从后端开口处高速喷出，产生反作用力推动羽箭向前飞去。当时这种新式的武器，人们就叫它做火箭。到明朝时，陆战和海战都使用过火箭，射程可达三四百步远。



现代的火箭，比起几百年前的当然复杂得多了，不过基本原理，还是一样的。我们可以说，火箭是利用自己所喷出的气体，产生反作用力，推动自己前进的一种飞行器。现代火箭，当它的头部装上炸药或原子弹头，就变成一种武器；如果它的头部装上各种科学探测仪器，就成为一种科学研究的工具，比如气象探测火箭；当它和人造地球卫星、载人的宇宙飞船结合在一起时，就变成了运载工具。



导弹是在第二次世界大战快要结束的时候出现的。那时候，德国法西斯为了进行最后的挣扎，制出了两种“新式武器”，分别取名为“V-1”和

"V-2"。这两种武器曾经从欧洲大陆越过英吉利海峡空袭英国的伦敦。实际上这种武器就是炸弹，只不过这种炸弹本身装有发动机和导引系统，能够在无人驾驶的情况下自动飞向目标进行轰炸。因此这种武器被人称为"导弹"，就是说，它是可以引导的炸弹或炮弹的意思。

所以，导弹是要装发动机的，它可以利用火箭发动机，也可以利用其它的空气喷气发动机。目前大部分导弹是装用火箭发动机的，因此有些人就把火箭和导弹这两个名词混在一起了。

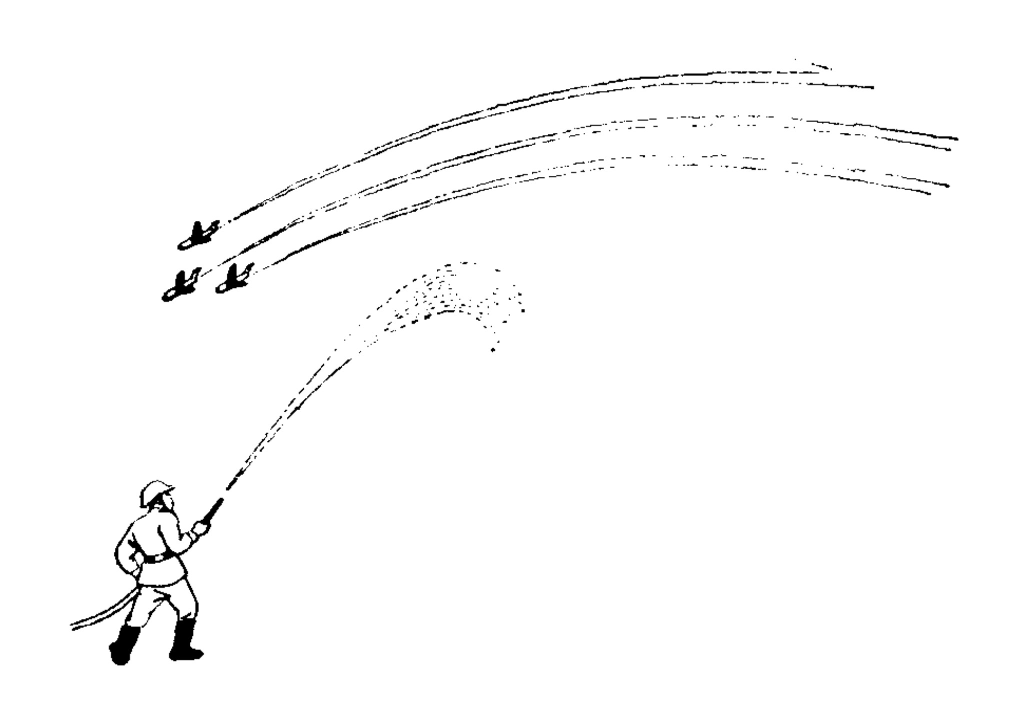
什么是射流技术？

射流技术是最近十年来在自动化领域里出现的一门新兴科学技术。在六十年代，由于高空飞行、火箭导弹等尖端技术的不断发展，工业部门对自动化技术提出了新的要求，比如要在震动非常强烈、温度十分高、腐蚀性十分强等情况下，装置自动控制器件，而且要可靠地工作，电子元件就显得比较"娇嫩"了。人们于是探索新的自动控制技术。因此，十年来，射流技术引起了世界各国的注意，发展迅速，应用广泛。帝国主义和社会帝国主义国家发展射流技术，是为他们的侵略政策和追求利润服务的，他们一方面实行技术垄断，对我们实行封锁，一方面又把射流技术吹得神乎其

神、高不可攀。文化大革命运动前，大叛徒刘少奇疯狂推行一套“专家路线”、“专家治厂”的修正主义黑货，射流这项新技术也被少数资产阶级“权威”所垄断，他们对工人群众实行压制、封锁，只让少数人关在实验室里冷冷清清地搞，结果搞不出什么名堂来。无产阶级文化大革命，打破了资产阶级“权威”的垄断局面，工人阶级昂首阔步登上了科学技术舞台，掌握了科学技术的领导大权，使射流技术得到了普遍的推广和应用。目前，这项新技术已逐渐应用于化工生产过程的检测与控制，机床的自动化，发电厂的水处理及温度、压力、流量的控制，汽轮机的转速调节，同时用于仪表、造船等工业部门及国防建设上，一个群众性的射流技术科研运动已在全国逐渐开展，它在国民经济中所起的作用，将与电子技术相比美。

那么，什么叫射流技术呢？

这得先从什么叫射流谈起。毛主席教导我们：**“马克思主义叫我们看问题不要从抽象的定义出发，而要从客观存在的事实出发”**。被洋人和资产阶级“权威”吹嘘得很神秘的射流技术，实际上一点也不神秘。在我们日常的生产、工作和生活中，我们常常接触到射流。蔚蓝的天空飞过一架喷气式歼击机，在它的尾部，有一股高速气流从喷管中喷出；消防队员救火时，一束水从救火龙头中射出；一只皮球戳破了一个小洞，用手一挤，一股空气从小洞中喷射出来，



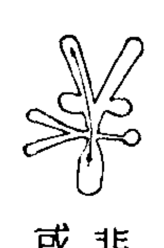
这些形式的流体(气体、液体)的流动都叫射流。

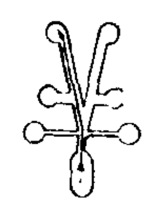
毛主席教导我们:“**任何运动形式,其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾,就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。**”从上面所举的例子可以看出,射流与流体的其它运动形式(如水在管子中流动、自然界里空气的流动等)不同的地方,就在于射流是由气体或液体通过喷嘴被喷射成一束流动的特点。抓住了“喷射成一束”这个特殊矛盾,就能辨别什么是射流,什么不是射流。

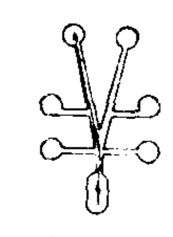
射流技术就是利用射流流动的某些物理性能,做成射流元件,再由这些元件按照一定的规律组合起来,加上一些辅助设备,来实现自动控制的一门新技术。

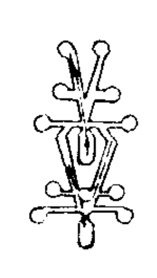
事实证明,射流技术在工业自动化和国防建设中的应用,有无限的生命力和前途,它在国民经济中所能起到的作

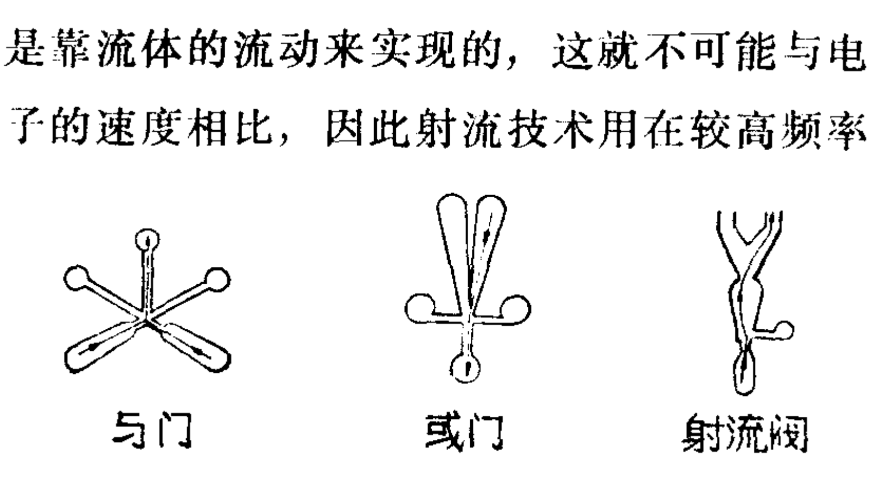
用，正逐渐与电子技术相比美。这是因为射流元件，有许多显著的优点：制作方法简易，可以手工加工，机械加工，也可以用化学方法进行光刻等等，便于人人动手大搞群众运动；制造材料多样，只要选择适当的材料，如钢板、铝板、铁板、有机玻璃、塑料、不锈钢、光敏玻璃等，就可制造成耐高温、耐高压、耐辐射、耐震动、耐腐蚀、不受电磁场干扰的射流元件；由于射流元件本身没有机械运动的部件，因此不会磨损，所以寿命较长，维修方便，价格便宜。因此，在实现自动化的过程中，射流元件可以部分代替了电子管、晶体管、继电器的作用，而在一些特殊的场合，应用射流技术，比应用电子技术更加工作稳定，安全可靠。但这还不能说射流技术完全可以代替电子技术，射流元件也有它的缺点。射流技术是靠流体的流动来实现的，这就不可能与电子的速度相比，因此射流技术用在较高频率

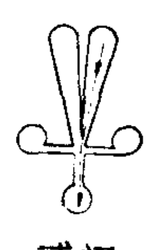

或非

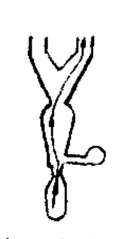

放大器


双稳态触发器


计数触发器


半加法器　与门


或门


射流阀

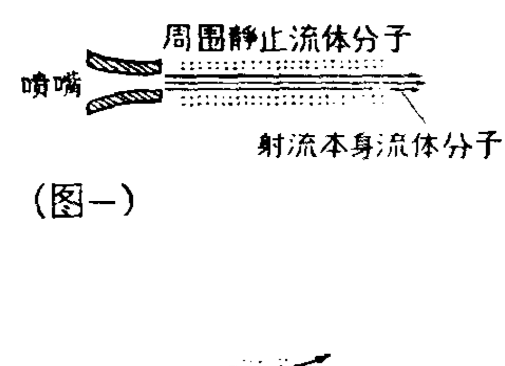
的地方是受到限制的；射流技术要用流体(气体或液体)为能源，就不得不增加一些辅助设备如压缩机和泵，这就不象电子技术中使用电源那样方便；射流元件在应用时，需要用管道连接起来，所以不能象电子技术那样可以遥控，等等。

伟大领袖毛主席教导我们："**在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。**"在用毛泽东思想武装起来的工人阶级面前，没有高不可攀的科学顶峰，我们相信，正在开展的运用射流技术的群众运动，必将使这个六十年代的新技术，在我国技术革命中开出丰硕之果。

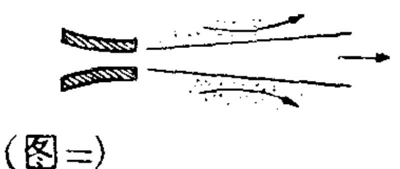
射流为什么会附壁？

在前面这篇文章中，我们讲述了什么是射流和射流技术。那么，是不是凡是射流，比如，火箭和喷气式飞机尾部喷出的高速气体，救火龙头射出的速度较低的液体(水)，它们之间射流流动的本质是不是完全一样呢？我们的回答是：不一定相同。射流流动从其流动形式上来看，存在着两种不同的流动形态：层流射流和紊流射流。这可以用流体力学中叫做"雷诺数"的大小来判断。一般地说，一束流体在一定条件下(雷诺数小于某一数值时)，其流动状态是层流性质的，也就是说，射流流动过程中，流体(气体、液体)分子之

间是排列得很整齐的、有秩序的、层次分明的流动，因此就把它叫做层流射流（图一）。当雷诺数大于某一定值时，就出现与上面相反的情况，在射流流动过程中，流体（气体、液体）流动是杂乱无章的无规则运动，这种流动称为紊流射流（图二）。紊流射流分子之间不仅互相碰撞，而且射流流束边缘的流体分子也要与周围静止的流体分子产生碰撞，碰撞的结果，原来在射流流束周围静止的流体也会被带着一起运动起来，这就是说，紊流射流有一种卷吸作用。



(图一)

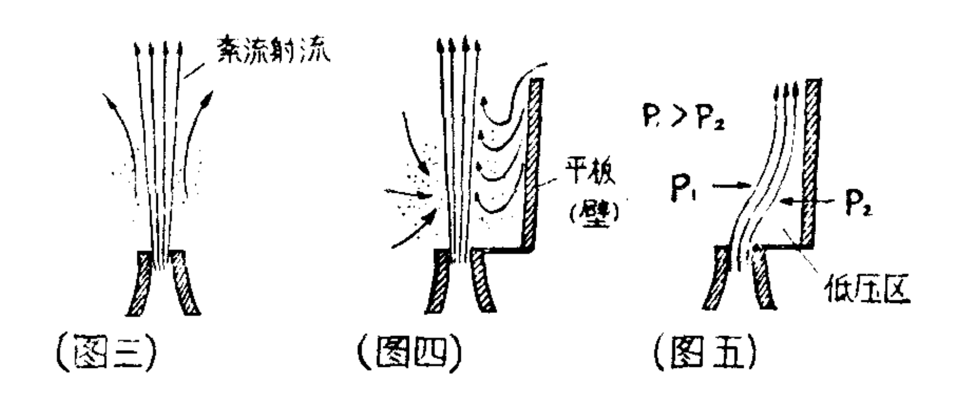

(图二)

我们可以举一个常见的例子来作一说明。你拿一张薄薄的纸条，放在嘴唇下方，用力吹一口气，纸条就会向上飘起来。如果把你的嘴比作喷嘴，吹出的气比作紊流射流的话，那么，我们前面说过，紊流射流对周围的流体有卷吸这个特点，正是由于卷吸作用，使造成纸条上面的压力小于纸条下面的压力，产生一个压力差，这个压力差使薄纸条压向射流束。

如果我们从喷嘴里喷出一束紊流射流，不是用薄纸条而是用一块厚的平板（或者叫作壁）去靠近喷嘴，会产生什么结果呢？说也奇怪，这束射流竟会向平板（壁）逐渐地倾斜

过来，最后，射流就会完全附在板(壁)上。这叫做射流的附壁。同时，我们还可以发现，当这个平板(壁)愈是靠近射流，射流的附壁过程愈快。下面，我们进一步谈谈射流为什么会附壁的过程。

图三只是表明一束紊流射流对周围空气有卷吸作用，图四表明，当我们用一块平板（壁）从右边靠近射流时，由于平板(壁)的阻挡，射流束右边对周围空气的卷吸作用就受到妨碍。可是射流束有一个特性，就是在单位时间内，对左右两边要卷吸相等的空气量，左边因为没有平板阻挡，空气很容易被卷吸过来，右边由于有平板阻挡，所以不得不从平板的上面卷吸空气。这样，就形成了右边的空气流动速度比左边快。从流体力学中，我们知道流体流动速度快，压力就低，流动慢，压力就高。在图五中，如果左边的空气对射流束的压力用 P_1 表示，右边用 P_2 表示，那么，由于射流卷吸的结果，右边的压力就小于左边的压力，即 $P_1>P_2$，也就是产生了压力差。正是由于这个压力差逐渐



（图三）　（图四）　（图五）

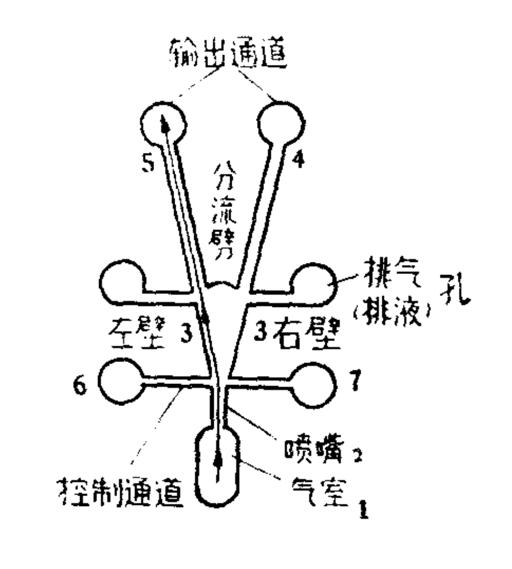
增大，以致最后有足够的力量把射流推向右边的平板(壁)上。这个物理现象，我们在射流技术中就把它称为射流的附壁效应。产生附壁效应的射流，我们称为附壁射流。这也就是我们制造附壁式射流元件，并用于自动控制的基础。

附壁式射流元件是怎样进行工作的？

我们理解了射流附壁道理以后，就可以进一步来认识射流元件和它们是怎样进行工作的。

附壁式射流元件的种类很多，有双稳态元件、或非元件、放大器、计数触发器、半加法器、与门、或门、射流阀等。我们举双稳态元件和或非元件为例，来说明它们的工作原理。

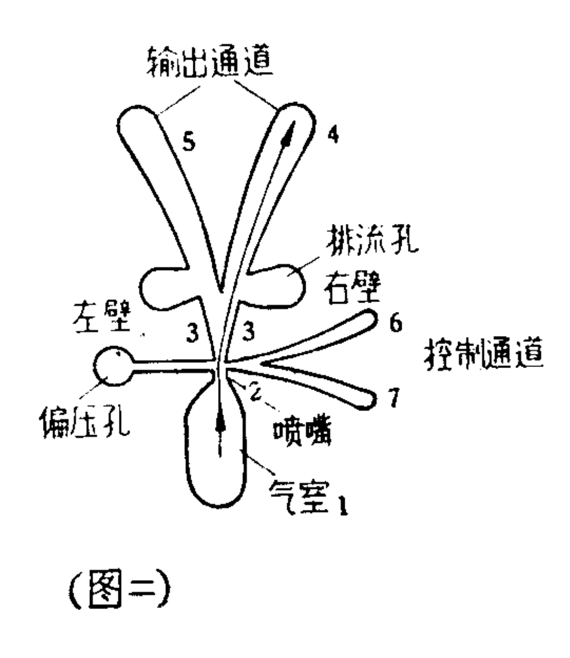
所谓双稳态元件(图一)，因为这种元件的几何图形，是设计得对称的。在它的两个输出通道中，有一个分流劈。从喷嘴 2 喷出来的射流，对左右两壁都能产生附壁效应，射流附壁后，它就能较"稳定"地附在左壁或者右壁上。当气室中供给的有一定



(图一)

压力的流体（气体、液体都可以，我们假设为空气），经过喷嘴 2 得到一束紊流射流，因为两边有对称的壁，射流就可以任意地附在一壁上。比如说，它先附在左壁上，这时在左输出通道 5 中便有气体输出（我们称它为输出信号），而在右输出通道 4 中没有气体输出。如果没有外界干扰的话，则射流就能较“稳定”地附在左壁上（我们通常称为有记忆作用），直到我们在左边控制通道 6 中加入一定的有压气体（称为控制信号），射流便被推到右壁 4 上。这时，即使我们把 6 的控制信号去掉，射流仍能较“稳定”地附在右壁上，并从右边输出通道 4 中输出气体。同样道理，要再使射流从右壁换到左壁上，只要在右控制通道 7 中加一定的控制信号便能实现。根据人们需要，可以这样反复动作。

所谓或非元件（图二），因为它的几何图形是设计得不对称的，右壁比左壁更靠近喷嘴。我们已经知道，壁愈是靠近射流，射流的附壁能力愈强，因此，从喷嘴 2 喷射出来的一束紊流射流，它首先就附在右壁上，并从右输出通道 4 得到输出信号。如果我们在右控制道 6 或 7 加一定的控制信号（有压气体），



（图二）

射流便换到左壁去。可是，它与双稳元件不同，当你把控制信号的压力逐渐减小到一定数值时，射流便从左壁上自动返回附到右壁上。这个现象，称为或非元件的返回特性。因此，根据或非元件的工作特性，即在右控制通道 6 或 7 中加一个控制信号，那么右输出通道便没有（“非”）输出信号，所以我们给了它一个名称：或非元件。

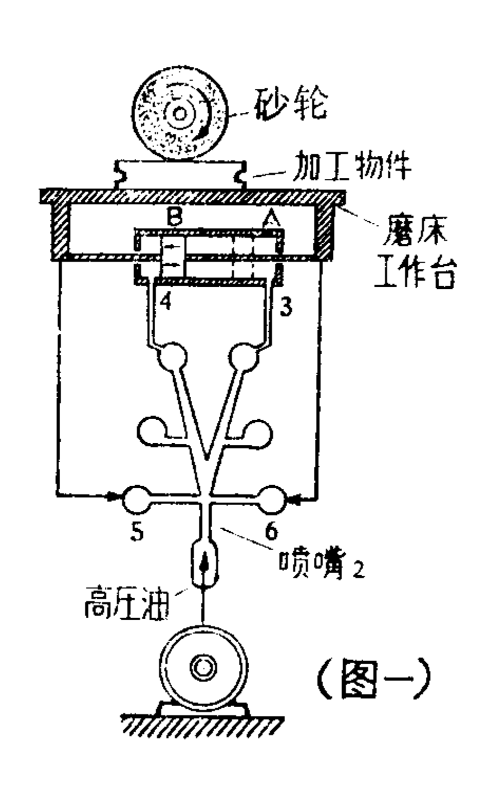
从上面谈的情况看，附壁式射流元件的工作过程，有点象电灯开关似的，所以通常又称这类元件叫开关元件或数字元件。

为什么射流元件能产生自动控制作用？

射流技术用作自动控制的范围愈来愈广，是实现工业自动化的一种好方法，如车床自动化，工厂的液面自动调节，汽轮发电机的温度、转速、压力等自动控制，飞机的自动驾驶，火箭、导弹、人造卫星等稳定系统的自动控制，小型的专用计算机，建筑物的取暖控制等，都可以用射流技术来实现。

下面，我们用两个简单的例子，来说明射流技术为什么能产生自动控制的道理。

一、用一只双稳态射流元件，使磨床工作台产生往复动作。

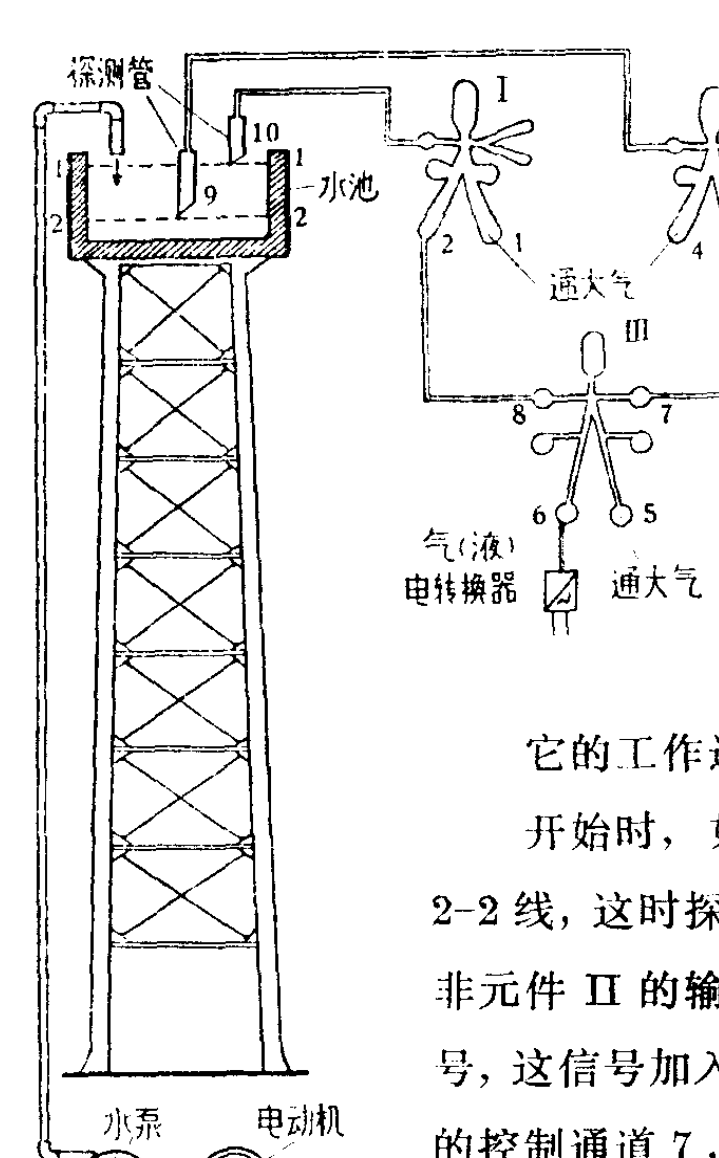


(图一)

机械工厂都有磨床，而磨床的工作台，目前大多是由本身的油压系统驱动一套复杂的机械结构而带动的。现在我们只用一只液压双稳态射流元件，就可代替复杂的机械结构，同样使工作台往复动作，效果很好。它的工作过程如下：图一是一只单控制双稳态液压射流元件。当高压油从喷嘴 2 喷射出时，高压油从右边通道 3 输出，进入油缸，使原来油缸中的活塞从原来的 A 位置向左移动到 B 位置，由于活塞杆同工作台相联，所以加工物件也向左移动。当活塞杆发出一个信号，使射流元件的左控制通道 5 堵塞，射流便从输出通道 3 换到左边输出通道 4，于是高压油进入油缸，使活塞从 B 位置再向右移到 A 位置，工作台使加工物件也向右移动。这样便产生自动往复动作。

二、用两只或非元件、一只双稳态射流元件，可以使液位高低自动控制。

许多工厂都有水塔，并且要求水塔中的水位在一定范围内变化，也就是说，希望水塔中的最高水位不超过图二中的 1-1 线。如果水位到 1-1 线时，电动机和水泵要自动停



(图二)

止工作；当水位低于 2-2 线时，电动机和水泵也应该自动工作。我们用两只或非元件和一只双稳态元件便可实现这种要求。

它的工作过程如下：

开始时，如水塔中的水低于 2-2 线，这时探测管 9 就通大气，或非元件 II 的输出通道 3 中便有信号，这信号加入双稳态射流元件 III 的控制通道 7，这时元件 III 的输出通道 6 便有信号输出，经过气(液)——电转换器变成电信号，使电气开关闭合，电动机水泵立即向水塔中充水。当探测管被水堵塞后，元件 II 的输出信号就从输出通道 3 换到输出通道 4，但因元件 III 是双稳态射流元件，信号仍能稳定地从输出通道 6 输出，因此电动机水泵仍继续工作。当水池中液面逐渐升高到最高位置 1-1 线时，探

测管10也被堵塞，于是元件I的输出通道2便有输出信号，这信号加入元件 III 的控制通道8，而使元件 III 的控制信号从输出通道6换到输出通道5，这时电气开关打开，电动机断电，水泵停止向水塔充水。这样反复动作，便能自动完成液位高低控制。

上面两个例子，因采用元件较少，联成的控制线路简单，所以元件位置的排列不必多考虑，只要固定在一块板上即可。但是如果用射流技术进行复杂的程序控制时，往往有几百只甚至上千只元件，才能组成控制线路，那时我们就不得不考虑元件位置的排列问题，就是要把这些元件按照一定的程序分成几组，每组可以做成象晶体管线路板一样，做成所谓射流线路板，再把几块板组合在一起，成为一个完整的射流控制线路，这样体积可大大缩小。

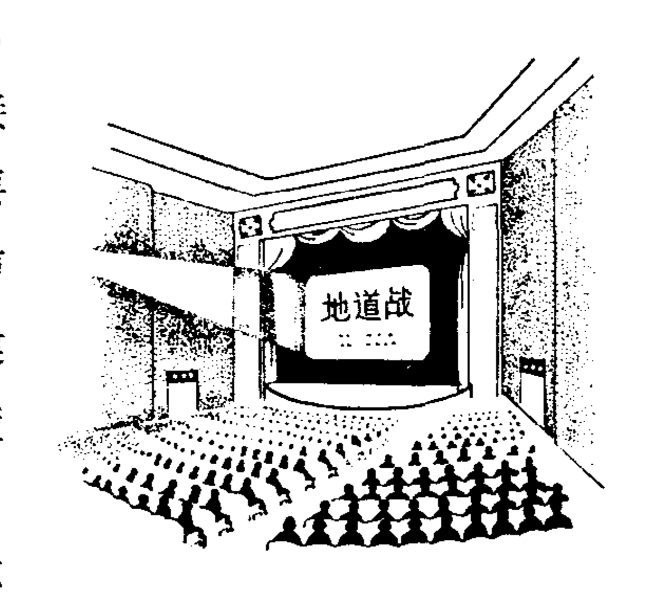
为什么电影院里的墙壁都是凹凸不平的？

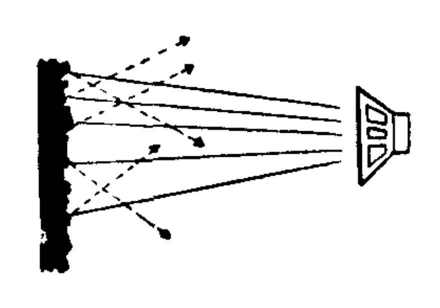
电影院里的墙壁，完全不象我们房间里的墙壁那么光滑，都是凹凸不平的。为什么要做成这种样子呢？

要了解这个问题，必须知道声音的脾气。声音的脾气是很直的，它在向前传播的时候，一遇到障碍物，就要反射

回来。我们在教室或房间里讲话，室内的墙壁一般离我们都比较近，当我们说话的声音还没有消失的时候，回声已经传到我们耳朵里了。这样回声和原来的声音混在一起，所以我们听不到回声，而听到的讲话声音比在田野上响。

电影院比教室或房间大得多，为了使每个座位上的观众都能清楚地听到声音，除了要让观众能听到直接发出来的声音以外，还要充分利用反射回来的声音，也就是要加强回声。建筑工人把电影院里的墙壁和天花板做得粗糙一些，正是为了使一部分声音不是按一个方向反射回去，而是要它能扩散到整个剧院，让各排观众都能听到清楚的声音。因此在设计和建造电影院、大礼堂等建筑物的时候，不仅要把里面的墙壁做成凹凸不平，而且还要选择适当的建筑材料和屋内结构形式，这样观众就可以听到清晰的声音了。



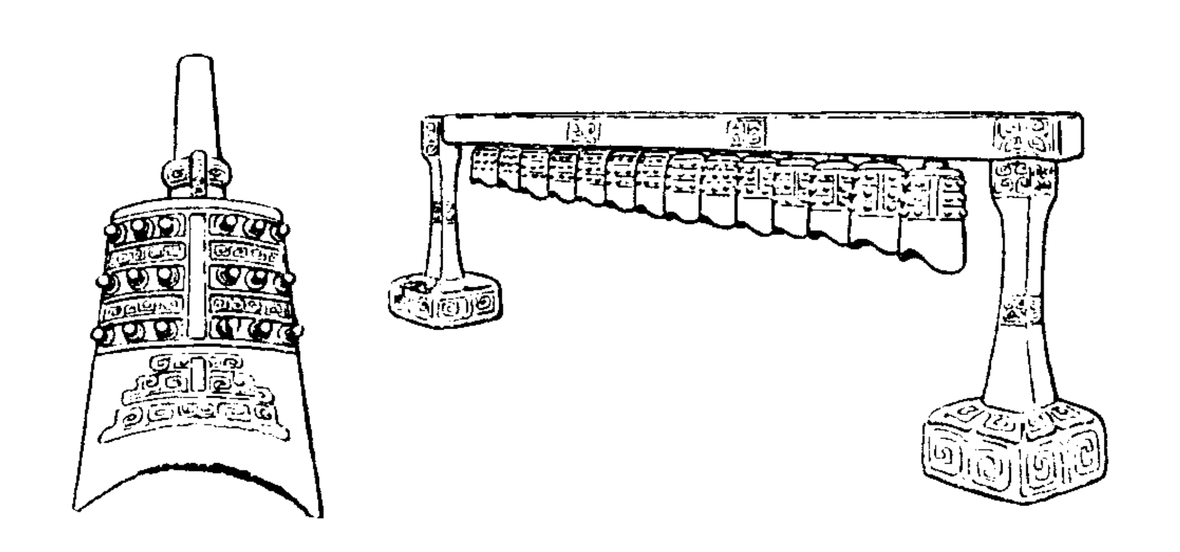


你能用水杯奏出曲子来吗？

我们祖先传下来有一套钟，这钟，一共有十几口，大小依次地排列着，所以叫做“编钟”。这编钟能够奏出宏亮、优美、庄严的乐曲来。

为什么一套编钟要那么多大大小小的钟呢？这正是为了要它们发出不同的声音来。我们知道，物体在单位时间里振动的次数越多，或者说频率越高，那么声音就越尖，或者说音调越高。而频率的高低，又决定于物体本身的质量和大小。

这套编钟，大的频率低，发音宏亮而低沉；小的频率高，发音清越而高亢。每一口钟，都代表一个音调，配合起来，就成了一套乐器。



自然，编钟是十分贵重的，我们不可能随便拿来敲一只曲子。可是按照编钟的道理，我们也可以临时来凑一套“碗编钟”。方法很简单，只要弄一套同样的碗或玻璃杯，碗里深浅不同地盛上水，按水的多少顺次排列，一套“碗编钟”就算完成了。这时候，只要拿一只筷子，就可以敲出曲子来。为什么碗里水的深浅不同，就能发出不同的声音来呢？

我们知道编钟是因为大小不同，才发出不同的音调，如果碗要特意做成大小不同，那也就不必盛水，而自然能够发出不同的音调。可是我们的“碗编钟”是临时凑起来的，只有请水来帮忙了。原来碗所发出来的声音，主要是由于碗壁在振动。空碗，是整个碗壁都在振动，相当于一个较大的钟，发出的音调比较低。盛上水后，振动范围只限水面以上的碗壁，相当于一个较小的钟，发出的音调较高。盛水越满，振动范围越窄，频率越高，声音就越尖。请水帮忙还有个好处，就是水可以倒来倒去，定音比较容易。



或者你要问，用不同的碗可以吗？也可以，但是碗不同，大小不同、质量不同，定音就比较困难。

好，你不妨试一试，用“碗编钟”奏只曲子给大家听听。

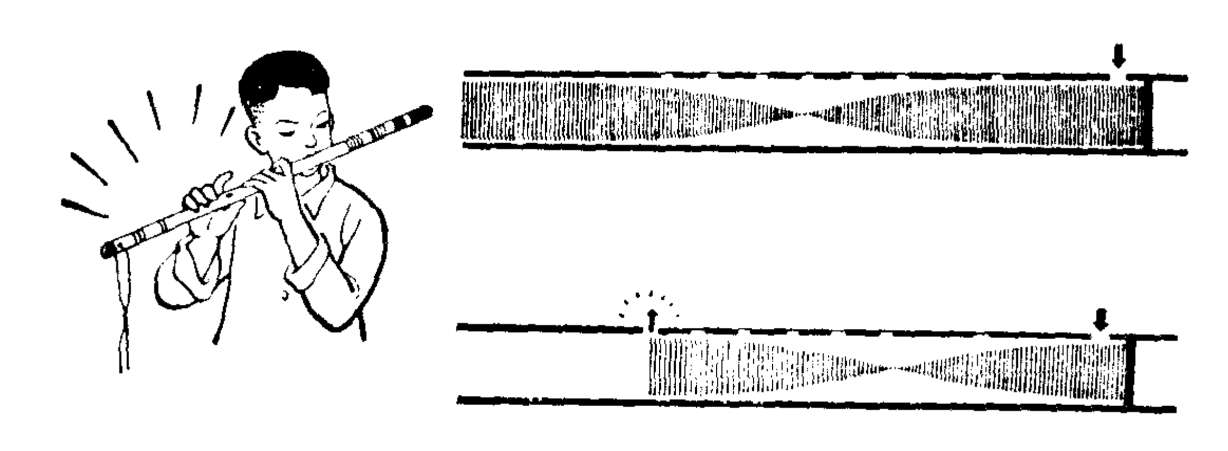
笛子里没有什么东西，为什么也能吹出乐曲？

口琴、钢琴或胡琴等乐器，能奏出各种音乐和歌曲，我们不感到奇怪，因为口琴里有簧片，钢琴里有粗细不同的钢丝，胡琴有琴弦，由于它们的振动不同，就能产生出各种曲调。

一根竹管做的笛子，里面什么东西也没有，仅在竹管上开了几个洞，怎么也能吹出歌曲来呢？

声音是由物体振动发生的，簧片、钢丝或琴弦振动了能发出声音。同样的道理，液体和气体发生激烈振动时，也会发出声音。

笛子里面虽然是空空的，可是它里面却有着一条看不见的空气柱。这条空气柱当它受到外力激动的时候，它就会



按一定的频率振动而发出声音。空气柱越长，频率就越小，发音就低；空气柱越短，频率就越大，发音也就越高。当你把嘴唇放在吹口上，吹出一条又扁又窄的气流去激动笛子里面的气柱，笛子就发出声音了。如果把六个按孔都按起来，笛子里面就形成一条最长的空气柱，发出最低的音。如果你把离吹口最远的一个按孔开放，空气柱就减短了一段，它会发出较高的一个音。你根据乐曲的需要，放开或按下不同的按孔，使空气柱忽长忽短，就会吹出不同的声音。

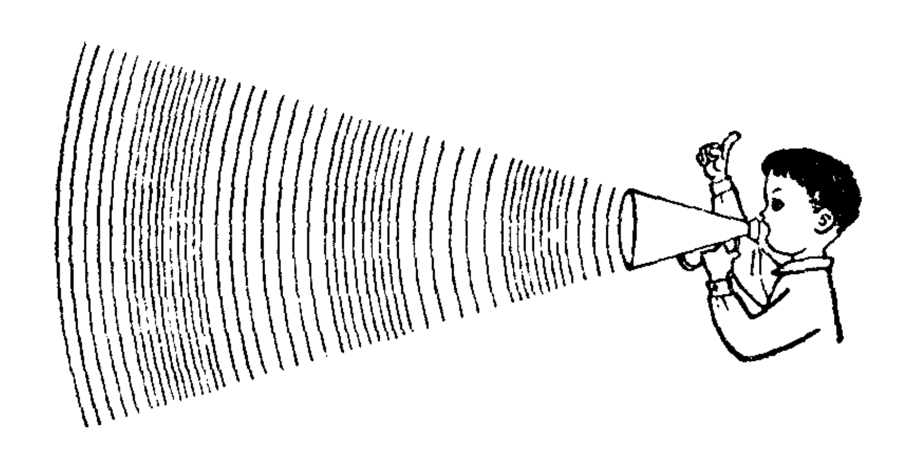
演奏者还可以用“超吹”的奏法，吹出比原音高八度的声音。例如原来一个 do 字，指法不变，运用超吹的奏法，可以发出高音 do 字。所以笛子虽然只有六个按孔，但是可以吹出的声音却很多。

喇叭筒里发出来的声音，为什么更响亮？

向平静的池塘里投一块小石头，这时水面会激起一圈圈波纹，逐渐向四面八方扩散开去，渐渐地，波纹越来越弱，最后消失了。

我们说话或高声呼喊时，由于人的声带振动，发出了声音，这个声音一出嘴巴，就激动空气，好象小石头投到水里

一样，在空气中形成一圈圈的声波，向四周扩散开去。一般情况下，谈话的人相隔不远，可以很清楚地听到对方的声音。如果是在大游行时，路上人声比较杂，游行的队伍又很长，带头喊口号的人要使他的声音传得又远又响亮，这时往往用一只喇叭筒来帮忙，使声波集中向前方，不让它平均地向四面扩散，这样可以使声音在一个方向传得更远。



为什么火车开近时，汽笛声是尖的；开远后就变成了低音？

自然界有各种各样的声音，有高音有低音，它们可以组成优美动听的音乐，也可组成刺耳的噪音。有的可以用来作为讯号，象上课的铃声、汽车的喇叭声、轮船和火车的汽笛声……

有经验的铁路工作人员，根据汽笛声就可以区别出火

车是开来还是开去，快还是慢。火车很快驶来时，汽笛声比停驶时要尖些，也就是说音调要高些；开过以后，汽笛声变得比停驶时还低，也就是说音调要低些。

这是什么缘故呢？

声音的形成，首先是由发声体的振动，然后在它四周的空气中形成了一会疏一会密的声波，这种声波以一定速度传到人的耳朵里，使耳膜随着它同样地振动起来，这样我们就听到了声音。

耳膜每秒钟振动的次数多，人就感到音调高；耳膜每秒钟振动的次数少，人就感到音调低。照这样说来，发声体发什么音调，我们也应当听到同样的音调了。为什么火车汽笛发出来的音调是一定的，而我们听起来却有时高、有时低呢？

问题的关键在于火车在作怎样的运动。本来汽笛发出的声波中的“疏”、“密”是按一定距离排列的，可是当火车向你开来时，它把空气中声波的“疏”和“密”压得更紧了，“疏”、“密”的间隔更近了，因此耳膜的振动加快了，听到的音调也高了。当火车离开你开走时，它把空气中声波的“疏”和“密”拉开了，耳膜的振动减慢了，听到的音调也就变低了。火车的速度越大，音调的变化也越大。铁路员工有了这经验，他们就能从汽笛声调的变化，估计出车子的快慢和行驶的方向了。

子弹和声音谁跑得快?

一放枪，子弹飕地飞出去了，同时有很响的声音发出；子弹在飞行的时候,不断地冲击着空气,同时伴随着呼啸声。

有人说,一般子弹射出枪口的速度是每秒 900 米,声音在空气中传播的速度是每秒 332 米，子弹的速度差不多是声音速度的 3 倍,因此肯定是子弹跑得快。

真是这样吗？并不一定。因为子弹在飞行过程中，不断地跟空气发生摩擦,它的速度会愈来愈慢;可是声音在空气中的速度,在一段不太长的路程内,是很少变化的。那么,到底是谁快呢?

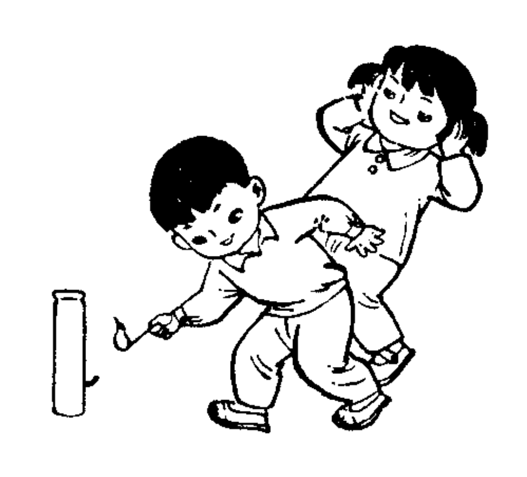
要知道是谁快，还是让我们来看看子弹和声音的赛跑吧!

第一个阶段,从子弹离开枪口到 600 米内的距离,子弹飞行的平均速度大约是每秒 450 米，子弹跑得比声音快得多,遥遥地领先。在这段距离里，如果听到枪声，子弹早已越过了你,飞到前面去了。

第二个阶段，从600米到900米的距离里，由于空气的阻力使子弹的速度减慢了很多，声音终于逐渐赶上了它，两个赛跑者几乎肩并肩地到达900米的地方。

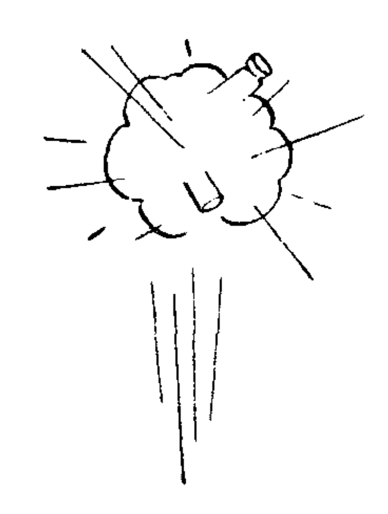
第三个阶段，在900米以后，子弹愈跑愈慢，声音就超过了它。到了1,200米的地方，子弹已经累得精疲力竭，快要跑不动了，声音却远远地跑在前面了。这时候，如果你听到了枪声和呼啸声，子弹还没有到你的面前哩！

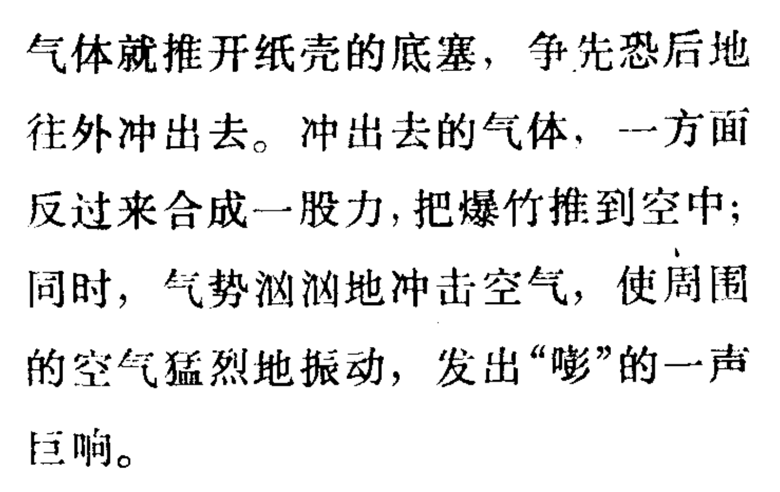
双响爆竹为什么会发出嘭啪两响？



点着了双响爆竹，嘭的一声，爆竹飞到了空中，接着又发出啪的巨响，化成碎片掉了下来。双响爆竹为什么会发出两声响声？

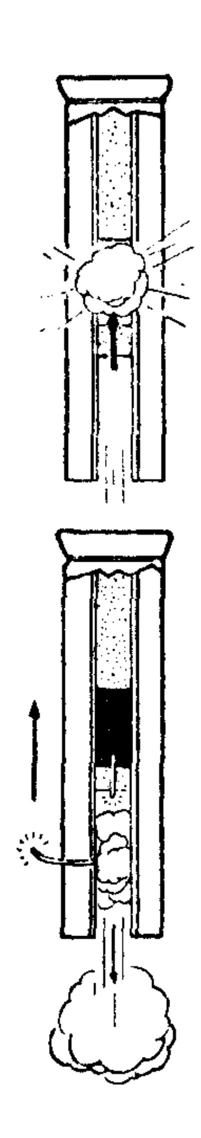
当我们点着双响爆竹的引线以后，爆竹下面一层的火药首先受到热，在一刹那之间燃烧起来，产生出大量的二氧化碳、一氧化碳气体和氮气。气体的体积原本要比固体物质大得多，再加上燃烧起来产生的热量，使它很快地膨胀，变得比原来固态火药的体积大1,000多倍。这么大的体积，小小的爆竹纸壳自然容纳不了，于是



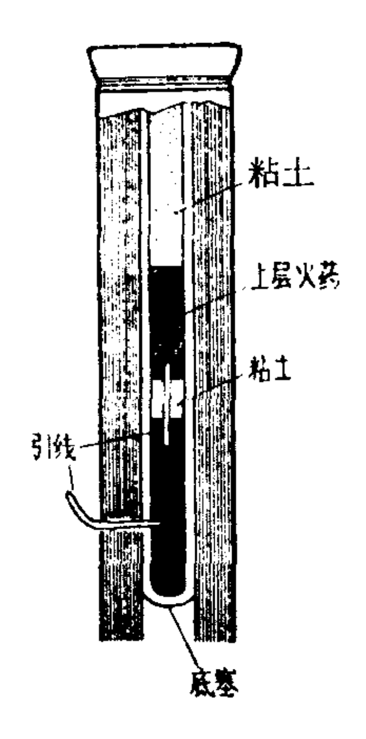


气体就推开纸壳的底塞，争先恐后地往外冲出去。冲出去的气体，一方面反过来合成一股力，把爆竹推到空中；同时，气势汹汹地冲击空气，使周围的空气猛烈地振动，发出“嘭”的一声巨响。

飞到空中的爆竹，由于下层火药燃烧以后，点着了夹在中间粘土层中的引线，使得爆竹上层的火药也受热燃烧。上层火药燃烧起来产生的大量气体，没有路可走，膨胀起来把纸壳炸裂，同时再一次造成空气的激烈振动，于是空中又发出了“啪”的第二声巨响。



鞭炮一点燃，就噼噼啪啪地响，它的道理也是一样的。



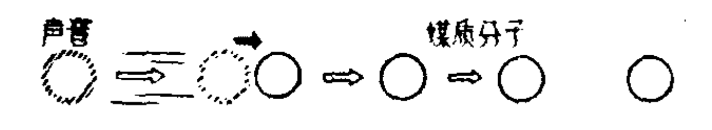
为什么声音在水中传播的速度，比空气中快？

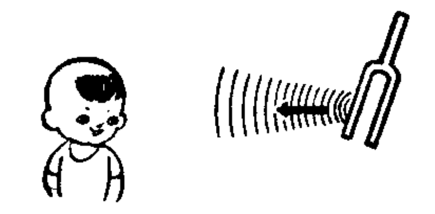
锣鼓一敲就响。如果你用手掌按住锣面或鼓面，不让它们振动，声音就立刻没有了，这是什么道理呢？

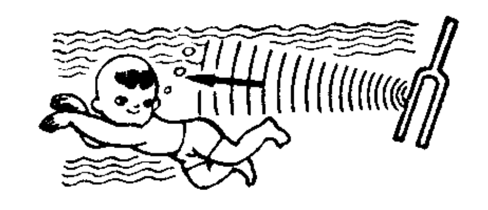
因为物体只有振动时，才能发出声音。声音没脚、又没有翅膀，怎么会跑到我们耳朵里来呢？这是由于物体会把自己的振动传给紧挨着它的空气，使这些空气里的分子也振动起来，这些空气又带动它前面的空气跟着振动，这样逐步传播到人的耳朵里，耳朵里的鼓膜也随着振动，人就听到声音了，因此空气有传播声音的本领。

除了空气能传播声音以外，液体、固体等许多东西也都能够传播声音。当人走到河边，河里的鱼一听到人的脚步声就会立刻躲开，这就是水能传播声音的例子，所以水也是传播声音的媒质。

水和空气都能传播声音，为什么它们传播的速度却不相同呢？







原来，声音的传播速度跟媒质的性质很有关系。当发声体发生振动时，靠近它周围的媒质的分子，就要离开原来位置作往返的振动，并把振动再传给靠近的媒质分子，各部分的媒质依次形成一忽而缩，一忽而稀，被压缩的媒质要反抗压缩。不同媒质，反抗压缩的本领不同，反抗本领大的媒质，传递振动的本领也大，传递的速度就快，也就是说，声音在这种媒质中传播的速度大。水反抗压缩的本领比空气大，所以，声音在水中的传播速度比在空气中的来得大。

水里的声速大约是空气里声速的 4.5 倍，在摄氏零度时，声音在空气中的传播速度是每秒 332 米，在水中的速度是每秒 1,450 米。

为什么回音壁会传播声音？

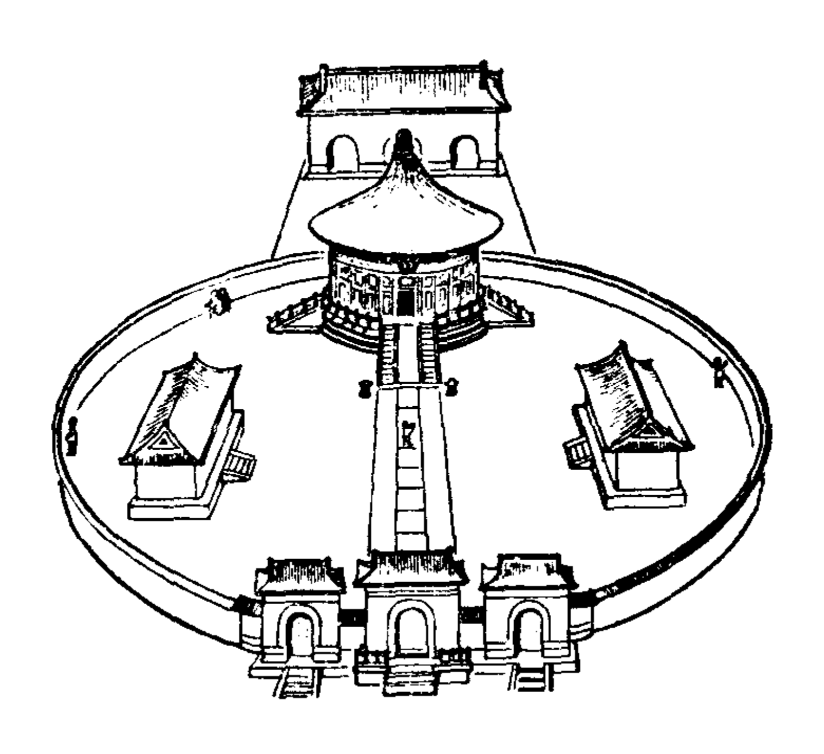
北京的天坛，不仅以它宏伟庄严的建筑艺术而闻名世界，令人神往的还有那天坛的回音壁和三音石，走到那里的人们都会被它奇妙的传声现象所吸引。

为什么站在甲处的人，对着回音壁轻声说话，乙处的人

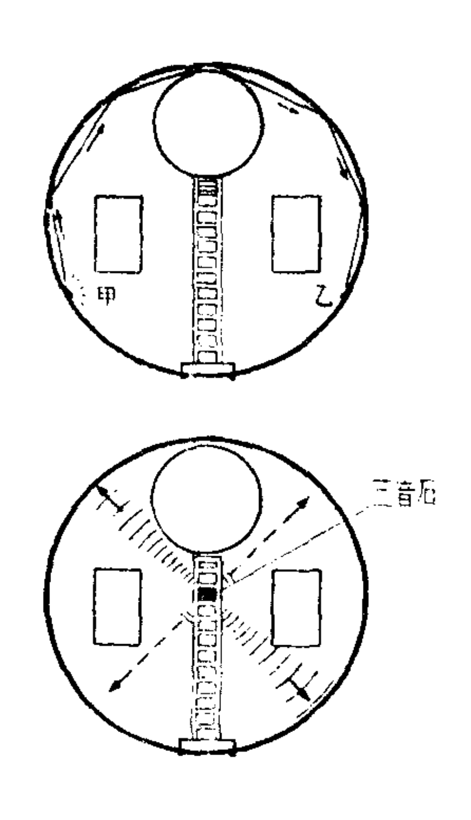
可以听得很清楚？为什么站在三音石上拍一下手，就能够听到连续两三次的回声？

我们知道，一个声音发出以后，它不是马上就消失的。也许你会问：为什么我们说完话的时候，声音很快就“消声匿迹”了呢？因为我们在屋子里说话，声音被四面的墙壁、上面的房顶、下面的地面，很快地反射回来，这回声传来的时间，大都不到十五分之一秒，因此它们跟原来的声音合并在一起，加强了原来的声音，所以我们听不到回声。如果反射的声音，与直接听到的声音相隔的时间较长，就会听到回声。譬如在空旷宽大的屋子里说话时，往往会出现回声，这是因为声音发出以后，声波从四处反射回来的时间长，回声和原来的声音隔开的时间较多，就可以分得清说话的声音和回声了。要多大的屋子才可以听到回声呢？我们已经知道，从一个声音发出以后到反射回来，必须超过十五分之一秒钟的时间，我们才可以听到回声。根据这一点来计算，说话的人与墙壁的距离有 11.3 米时，才能听到回声。

我们懂得了这个道理，就可以知道为什么站在“三音石”上拍一下手，就可以听到连续的三响回声。因为天坛回音壁的墙壁高约 6 米，半径为 32.5 米，三音石正好是在回音壁围墙的圆心上，因此在三音石上发出的声音会均匀地传播到围墙的各个部分，反射回来的声音也都经过圆心，所以在三音石上听到的回声特别响。由于反射后的回声，经过圆



心后，又继续沿着圆的直径传播，当它碰到了对面的围墙又依然沿着直径反射回来时，我们就听到了第二次、第三次回声。



天坛回音壁的砖墙很坚硬光滑，是一个很好的声音反射体。当人们在甲处讲话时，声音沿着围墙传播到一点，又从这点反射出来沿着围墙传播到另一点，依次传播，最后到达乙处。由于砖墙是一个良好的传声体，对声能的吸收很少，所以声音在围墙上被不断反射，不象在空气中传播时容易散开减弱，就象对着墙壁打乒乓球一样，它沿着

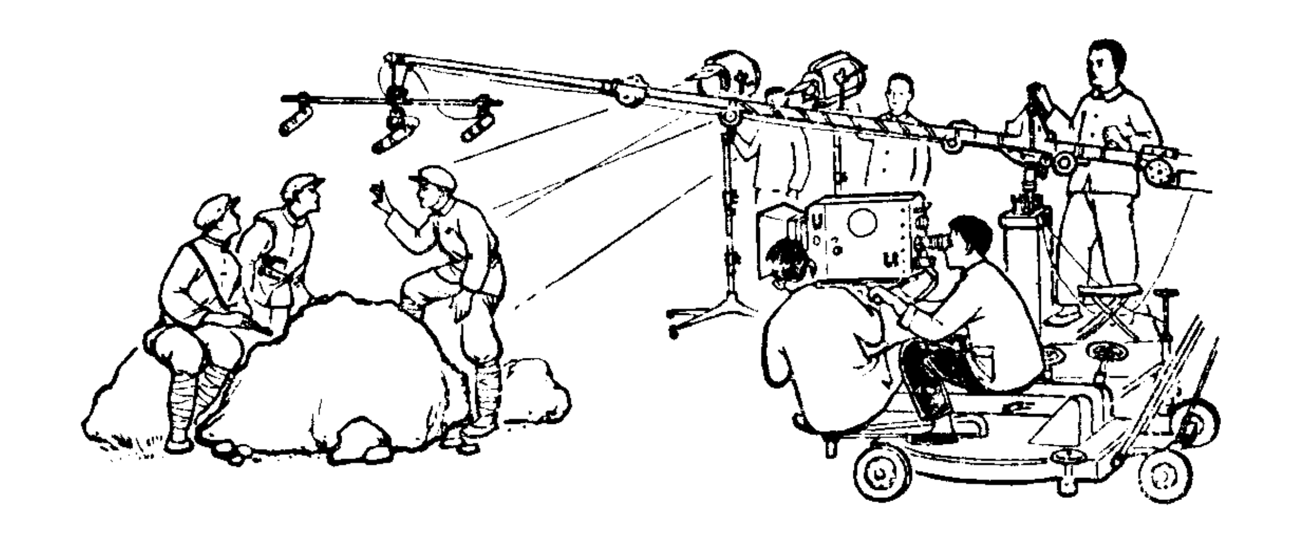
墙壁辗转碰撞，在碰撞时，能量的损失是很小的，虽然它已经传播了很远的路程，但到达乙处时听起来还很清楚，而且声音好象就是从附近一点传来的。

为什么宽银幕电影要用立体声伴音？

宽银幕电影的银幕比普通电影宽大些，人物也相应的大一些，让我们看了觉得更真实。事实上，它的立体声伴音也起了不小的作用。

什么是立体声伴音？为什么要用它？

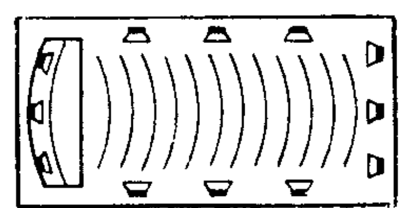
我们生活的空间当然是立体的，日常生活中听到的声音是来自四面八方。人的双耳具有一种本能，一听到声音，就能够分辨它是从哪里发出来的——也就是能够判断声源（发出声音的人或物）的位置。如果你看到一个人在你左前方或右前方讲话，而你听到的讲话声却好象是从正前方传



来的，你觉得奇怪吗？普通电影就是这样。

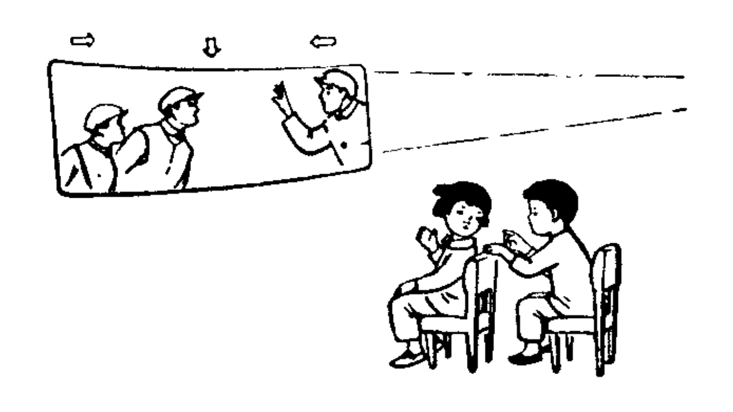
我们看普通电影时，不但能分辨出人和物在左右上下方面的位置，也能区别人和物的远近位置。可是它的伴音却是从一个固定地点的喇叭里发出来的（即使有的影院用两个或更多的喇叭，但发出的是同一个声音，效果和一个喇叭差不多）。你看，分布在银幕上不同地点的人和物发出的声音，都从同一个喇叭放出。所以只要听众稍加注意，就会觉得不大真实。宽银幕电影的银幕比普通电影宽不少，人物的距离也相应地加大了。如果仍用和普通电影一样的伴音，那么银幕上的声源和伴音声源（喇叭）相距很远，就觉得很不真实。

为了使宽银幕电影的伴音听起来有立体感，必须要让传入左右两耳的声音有明显的时间差别和响度差别。要达到这两项要求，就要改变一般电影的发音方法。



假如在发出声音的人或物前面的几个适当位置（彼此间有一定距离）上，放几个微音器，那么它们收到的声音在时间和响度上就有差别。如果把各个微音器收到的声音分别录下来，然后在电影院也在相应的位置上放同样数目的喇叭，分别把这些录音重放出来，听众听到的声音就有立体感了。经验证明，录音时用左、中、右三个微音器，录下三条音就够了；放映时也用三个

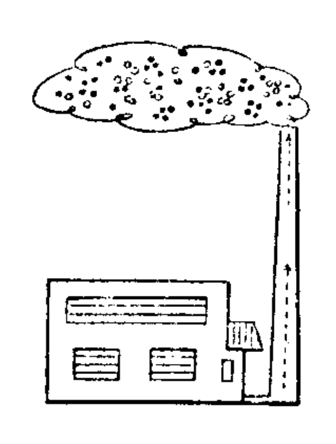
喇叭，分别放在左、中、右三个位置，就能产生相当好的立体声效果。这道理并不复杂，因为发出声音的人或物靠近左边时，左边的微音器收到的声音最强，中间的次之，右边的最弱；重放时，也是左边的喇叭发出的声音最强，中间的稍弱，右边的最弱。虽然是三个喇叭同时在发声，观众听起来就觉得声音是来自左边。如果发声的人或物在中间（或靠近右边），情况也是类似的，重放时就觉得声音来自中间（或右边），因此就产生了立体声的效果。



为什么超声波能除尘？

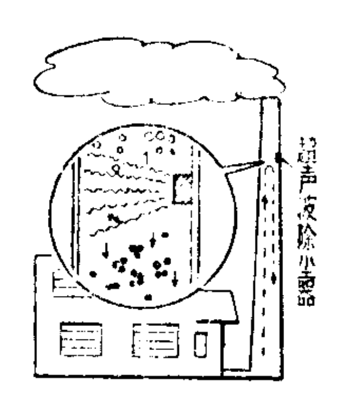
从工厂的烟囱里冒出团团黑烟，染污了城市，损害了卫生。

怎样把这黑烟从这烟囱里除掉呢？多少年来，人们动了不少脑筋，始终奈何它不得，因为这顽固的烟灰不但温度高，身躯又特别小，很难把它抓住。



难道能永远让这讨厌而又富有的烟灰逍遥于人的控制之外吗？不行，我们一定要把它捉回来，让它交出未烧完的财富。

只要在烟囱里装一个超声波除尘器，不消片刻，烟囱就冒着干净的白烟了。



超声波为什么能有这样高的除尘清洁本领呢？因为超声波的振动频率比普通声波要大得多，当它作用到烟中去时，烟中的灰尘也就随着它的振动而激烈振动起来，并且在很短的时间内，互相之间你碰我撞，由于粘合作用，就象滚雪球似的，颗粒越粘越大。终于，在最短的时间内，当上升的烟气还没有来得及把它带出烟囱时，颗粒已经大到上升气流无法支持它的重量，就会沉到烟囱底下来了。

被超声波扣留下来的烟灰，可以做建筑材料，还可以从烟灰中提炼出许许多多贵重的化工原料和半导体锗等。

为什么超声波能帮助我们进行海底侦察?

因为海水阻挡了人们的视线，海洋就好象成了一个神秘的世界。因此，敌人总是妄想用潜水艇对我们进行颠覆和侵略，但这挽救不了它灭亡的命运。毛主席教导我们说："**美国是只纸老虎，你们不要相信它，一戳就穿了的。修正主义苏联也是纸老虎。**"过去，我们用渔网捉住过敌人的潜水艇，用竹筒伸到海里侦察到近距离敌舰艇机器的振动和螺旋桨声音。现在我们有现代化的武器，更能够侦察到离我们很远的敌潜艇，和海底中的沉船、礁石、浅滩。这就是超声波帮助我们做了海底侦察兵。

当在水中发出定向的超声波射束之后，声波就象光线一样一直向前传播，一旦在它的前进路上遇到障碍物时，超声波就向四边乱反射(散射)，同时有一部分能量就会沿着原来的方向反射回来。

超声波为什么能够按照规定的方向前进呢？因为定向时所用的超声波的波长，比声源的尺寸小得多，所以能形成射束，就好象探照灯用很大的抛物面反射镜形成很细的光射束一样。在海底里，光波和无线电波都传不了多远，只有

声波可以传到几公里，甚至几千、几万公里以外。根据声波的特性而制造的“声纳”，以及其它各种仪器，可以用来帮助我们探测海中的鱼群、礁石、沉船，更可以侦察敌人的潜水艇，有力地消灭敌人。